№ 19. **1892.** ОКТЯБРЬ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

IV ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ВЫСТАВКА.

Электролизъ, электрометаллургія и гальванопластика.

Свойство электрическаго тока разлагать проводящія токъ химическія соединенія на составные элементы получило въ настоящее время множество совершенно различныхъ примѣненій. Эти примѣненія создали рядъ новыхъ отраслей промышленности и въ Западной Европѣ, Англіи и Америкѣ создался рядъ заводовъ и фабрикъ, эксплуатирующихъ главнымъ образомъ это свойство электрическаго тока. Россія, къ сожалѣнію, значительно отстала въ этомъ отношеніи. У насъ не только нѣтъ спеціальныхъ электрохимическихъ заводовъ, но даже существующіе заводы почти не дѣлаютъ попытокъ ввести у себя новый, могущественный агентъ, называемый электричествомъ. Наши уральскіе и кавказскіе мѣдноплавильные заводы не пытаются, за малыми исключеніями, примѣнить электролитическую очистку мѣди, хотя потребность ея въ Россіи увеличивается съ каждымъ годомъ и ее приходится ввозить изъ за границы. Тоже можно сказать и о многихъ другихъ заводахъ и фабрикахъ. А между тѣмъ кажется, гдѣ бы и распространяться электрохимическимъ способамъ, какъ не у насъ, обладающихъ неистощимыми запасами разнаго рода природныхъ богатствъ, эксплуатація которыхъ по старымъ способамъ почти невозможна. Напримѣръ у насъ на Уралѣ есть богатѣйшія залежи никкелевыхъ рудъ. Очистка ихъ и полученіе болѣе или менѣе чистаго никкеля обыкновеннымъ химикометаллургическимъ путемъ стоитъ очень дорого и кромѣ того очистка его далеко не совершенна, (получается металлъ содержащій не болѣе 99% чистаго никкеля), между тѣмъ электролитическій способъ очистки даетъ лучшіе результаты при меньшей стоимости.

Да не только къ металлургіи можетъ быть примѣнено съ успѣхомъ электричество. Возьмемъ напримѣръ выдѣлку кожъ. Въ Россіи громаднѣйшій капиталъ лежитъ мертвымъ въ видѣ запаса кожъ, подвергающихся дубленію. Каждая кожа должна подвергаться этому процессу годъ, а то и больше. Между тѣмъ, примѣняя хотя бы электрическій процессъ Вормса и Бале, тѣхъ же результатовъ можно достичь въ промежутокъ времени отъ тридцати до ста часовъ. Во Франціи, Англіи, Испаніи, Америкѣ этотъ способъ уже распространенъ, у насъ же кажется еще ни одинъ кожевенный заводъ не примѣнилъ у себя электричества.

На выставкѣ было всего десять фирмъ и лицъ, экспонировавшихъ различныя примѣненія химическаго дѣйствія тока, и то изъ нихъ двѣ фирмы выставили произведенія заграничныхъ заводовъ. Это малое развитіе примѣненій электричества можетъ быть зависитъ отъ сравнительно слабаго распространенія у насъ электротехническихъ знаній. Тѣмъ болѣе, слѣдовательно, интересно ознакомиться съ тѣмъ, что дѣлается у насъ и въ Европѣ, хотя бы при помощи обозрѣнія имѣвшихся на выставкѣ экспонатовъ, къ описанію которыхъ мы теперь и перейдемъ.

Первый русскій электролитическій заводъ въ Нижнемъ Новгородѣ *). Первый русскій электролитическій заводъ открылъ свои дѣйствія 1 Апрѣля 1890 г. и въ Maѣ мѣсяцѣ того же года выпустилъ на рынокъ первую партію своей мѣди. Это была первая въ Россіи электролитическая мѣдь, русскаго производства, попавшая на рынокъ.

Со времени открытія заводъ расширялся, вводилъ новыя усовершенствованія и начиналъ обработку новыхъ матеріаловъ и въ настоящее время можетъ производить въ годъ 12000 пудовъ электролитической мѣди, 1000 пудовъ олова, 2000 пудовъ сюрьмы, 1000 пудовъ свинцовыхъ бѣлилъ и 5000 пудовъ другихъ побочныхъ продуктовъ, получаемыхъ изъ разнаго рода ломовъ и сплавовъ.

Механическую силу заводу доставляютъ два паровыхъ двигателя въ 26 и 12 силъ, электрическую же энергію—четыре динамомашины, изъ нихъ двѣ динамомашины Шуккерта и двѣ Грамма. Эти машины даютъ: одна 600 амперъ при 26 вольтахъ, одна—550 амперъ при 8 вольтахъ, одна—250 амперъ при 4 вольтахъ и наконецъ одна—60 амперъ при 70 вольтахъ.

Для производства электролиза устроены три серіи электролитическихъ ваннъ, одна серія въ 52 ванны, вторая въ 20 ваннъ и третья въ 10 ваннъ. Въ

---

*) Свѣдѣнія о заводѣ почерпнуты отчасти изъ статьи Г. Жукова: «Электролизъ нѣкоторыхъ металловъ и его значеніе для русской промышленности». Нижегородскій Вѣстникъ Пароходства и Промышленности №№ 3, 4, 5, 6. 1892 г., отчасти любезно доставлены намъ представителемъ завода на выставкѣ Константиномъ Николаевичемъ Жуковымъ.

ваннахъ первыхъ двухъ серій производится исключительно очистка мѣди изъ сплавовъ или отбросовъ. Въ третьей же серіи выработываются свинцовыя бѣлила, снимается олово съ обрѣзковъ жести или же очищается никкель, смотря по надобности.

Для переплавки поступающихъ на заводъ ломовъ, для отливки анодовъ и другихъ цѣлей на заводѣ устроена литейная, въ которой имѣется качающаяся вагранка и пять волчковъ для плавки въ тигляхъ. Особое отдѣленіе завода обрабатываетъ различные металлическіе отбросы, латунные и бабитные сплавы и т. п. и выработываетъ аммiачныя цинковыя бѣлила, охру, нашатырь и другіе продукты, имѣющіе болѣе или менѣе высокую цѣну на рынкѣ. Это отдѣленіе разсчитано на переработку 10000 пудовъ товаровъ въ годъ.

Имѣющаяся при заводѣ химическая лабораторія (подъ управленіемъ химика Лейкина) даетъ возможность слѣдить за качествомъ, какъ поступающихъ товаровъ, такъ и выпускаемыхъ заводомъ продуктовъ.

Такого сравнительно значительнаго развитія достигъ заводъ только въ послѣдній годъ, раньше же онъ работалъ не полнымъ ходомъ и выработалъ за время существованія (т. е. за два года) 12000 пудовъ электролитической мѣди и 5000 пудовъ другихъ различныхъ продуктовъ. Но въ то же время заводъ занимался выработкой и изысканіемъ новыхъ методовъ очистки металловъ и разнаго рода опытами, приведшими, насколько можно судить по образцамъ имѣющимся на выставкѣ, къ сравнительно весьма удачнымъ результатамъ. Такъ, по порученію Уральскихъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ графини Стенбокъ-Ферморъ, произведенъ заводомъ обширный, въ промышленныхъ размѣрахъ, опытъ полученія чистой электролитической мѣди изъ роштейновъ (продуктовъ первой плавки рудъ). Выработанъ былъ самостоятельный способъ раздѣлки бабитныхъ сплавовъ и извлеченія изъ нихъ олова и сюрьмы. Точно также былъ выработанъ новый способъ полученія чистаго никкеля изъ никкелистаго чугуна Ревдинскихъ заводовъ наслѣдниковъ Пермикина. Наконецъ были начаты, до сихъ поръ еще не оконченные, опыты для выработки способа электролитической очистки цинка.

Первый электролитическій заводъ можно назвать совершенно русскимъ: возникъ онъ по идеѣ К. Н. Жукова, устроенъ на деньги купца И. К. Николаева исключительно почти изъ русскихъ матерьяловъ (на заводѣ всѣ механизмы, исключая только динамомашинъ, русскаго происхожденія).

Въ настоящее время на заводѣ работаютъ тридцать мастеровыхъ и рабочихъ.

Сообщивъ эти краткія свѣдѣнія о заводѣ, мы перейдемъ теперь къ болѣе подробному разсмотрѣнію его продуктовъ и способовъ ихъ полученія, насколько это позволяютъ имѣющіяся у насъ въ рукахъ данныя.

Какъ видно изъ приведенныхъ выше цифръ, заводъ главнымъ образомъ занимается полученіемъ электролитической мѣди. Для этой цѣли онъ обладаетъ, какъ было сказано, двумя группами ваннъ, одной въ 52 штуки, второй въ 20. Всѣ ванны деревянныя, обложенныя внутри свинцомъ. Для удешевленія всѣ проводники въ нихъ сдѣланы желѣзные, покрытыя слоемъ мѣди—для чего на нихъ гальванопластически осаждается мѣдь и затѣмъ они прокатываются сквозь вальцы. Проводники эти стоятъ въ пять разъ дешевле мѣдныхъ и, какъ показала практика завода, вполнѣ удовлетворительно ихъ замѣняютъ.

Всѣ ванны расположены каскадомъ, а подвергаемый электролизу растворъ заставляютъ циркулировать. Для этой цѣли растворъ выводится со дна верхней ванны и вводится на поверхность слѣдующей. Такое движеніе жидкости сверху внизъ способствуетъ осѣданію грязи (шламмовъ) на дно и быстрѣйшему очищенію раствора отъ висящихъ въ немъ частицъ. Для болѣе полнаго освобожденія раствора отъ этихъ частицъ, въ нижнемъ циркуляціонномъ чану онъ подогрѣвается. Это подогрѣваніе, однако, надо вести крайне осмотрительно.

Нужная кислотность раствора и содержаніе въ немъ мѣди поддерживается не прибавкой мѣднаго купороса и разсыропливаніемъ раствора водой, какъ это дѣлается обыкновенно, но особымъ способомъ, выработаннымъ заводомъ, при помощи котораго одновременно связывается излишняя свободная кислота и самый растворъ обогащается мѣдью. Какъ говорятъ, этотъ способъ очень экономиченъ, такъ какъ требуетъ только продуктовъ самаго завода, и притомъ самыхъ дешевыхъ. Катоды приготовляются заводомъ въ самыхъ электролитическихъ ваннахъ при общемъ ходѣ процесса. Они имѣютъ видъ тонкихъ листовъ весьма чистой мѣди, подобныхъ листамъ фольги и дѣйствительно весь избытокъ катодовъ, непотребленный заводомъ, идетъ на фольгу, почему эта мѣдь называется катодной или фольговой.

Способъ приготовленія катодовъ, очень простой, составляетъ секретъ завода. Приготовленіе ихъ стоитъ очень дешево, что значительно, конечно, уменьшаетъ стоимость электролиза.

Аноды употребляются растворимые, приготовляемые изъ самихъ матерьяловъ, подвергающихся электролитической очисткѣ. Этими матерьялами служатъ небольшія партіи весьма низкопробной кавказской и уральской мѣди, ломъ красной мѣди и ея сплавовъ, какъ латунь, бронза и др. Ломовъ красной мѣди на рынкахъ сравнительно мало и потому главнымъ матерьяломъ для очистки служатъ лома мѣдныхъ сплавовъ, особенно сукрасныя стружки (мѣдь, олово, свинецъ) и латунныхъ отбросовъ (мѣдь—цинкъ). Для того, чтобы получать изъ этихъ матеріаловъ чистую электролитическую мѣдь, безъ всякихъ постороннихъ примѣсей, нужно для каждаго изъ нихъ выработать особый процессъ, особый режимъ, позволяющій отдѣлять различныя составныя части и не давать имъ осѣдать на катодахъ.

За общій типъ электролитическаго режима принята на заводѣ плотность тока въ 60 амперъ

на квадратный метръ, но слѣдовать ему постоянно невозможно, именно вслѣдствіе крайне разнообразнаго состава анодовъ, измѣненія степени загрязненія раствора висящими веществами, и т. д. Режимъ также мѣняется въ зависимости отъ цѣлей, для которыхъ приготовляется мѣдь. Такъ режимъ понижается до 45 амперовъ на квадратный метръ при приготовленіи мѣди, идущей на потребности электротехники (кабели, проводники и т. п.), и повышается до 100 амперовъ на квадратный метръ при приготовленіи мѣди на литье. Въ виду такого колебанія режима размѣръ ваннъ принятъ наибольшій, т. е. соотвѣтствующій режиму въ 45 амперовъ на квадратный метръ.

Ближе всего къ нормальному режиму подходитъ разработка сукрасныхъ ломовъ. Раньше чѣмъ приготовлять изъ этихъ ломовъ аноды, всѣ стружки и опилки подвергаются очисткѣ на особаго рода магнитномъ сепараторѣ для удаленія механическихъ примѣсей желѣза. Сепараторъ, устроенный самимъ заводомъ, не великъ и пропускаетъ въ 12 часовъ работы 100 пудовъ стружекъ и опилокъ. Токъ для него днемъ даетъ таже самая динамомашина, которая вечеромъ служитъ для освѣщенія завода.

Электролизъ сукрасныхъ ломовъ осложняется присутствіемъ въ анодахъ большаго количества олова и свинца. Ни тотъ, ни другой металлъ въ растворъ не переходитъ, но подъ вліяніемъ электрическаго тока часть олова образуетъ сѣрнокислую соль, долго висящую въ растворѣ и не осѣдающую на дно въ видѣ шламма. Къ этой соли присоединяются весьма мелкія части свинца, такъ что весь растворъ становится молочно-синяго цвѣта. Такое загрязненіе раствора сѣрно-кислымъ оловомъ и свинцомъ можетъ быть причиной образованія механическихъ примѣсей этихъ металловъ къ мѣди, осаждающейся на катодахъ, что весьма нежелательно. Далѣе при этомъ процессѣ весьма мѣняется какъ кислотность ваннъ, такъ и содержаніе въ нихъ мѣди.

Всѣ эти затрудненія обходятся заводомъ, благодаря выработанному имъ методу циркуляціи, нагрѣванію и охлажденію растворовъ, а также надлежащей плотности тока. Эти средства, вмѣстѣ взятыя, быстро осаждаютъ муть и позволяютъ операціи происходить правильно, не требуя особеннаго надзора за растворомъ. Замѣтимъ, что при очисткѣ такихъ сплавовъ замѣчается оригинальное явленіе: вся мѣдь переходитъ на катодъ, олово же остается почти все на анодѣ въ связанномъ видѣ.

Съ коммерческой стороны особенно выгодна очистка мѣди изъ латунныхъ сплавовъ, но зато она нѣсколько затруднительна и требуетъ для полученія чистой мѣди, принятія многихъ предосторожностей.

Латунь по своему составу бываетъ весьма разнообразна. Наиболѣе часто встрѣчается сплавъ 67% мѣди и 33% цинка. Такая значительная примѣсь цинка не позволяетъ непосредственно производить электролизъ латуни. Дѣйствительно цинкъ переходитъ прямо въ растворъ въ видѣ сѣрнокислаго цинка и растворъ быстро бѣднѣетъ мѣдью. Кромѣ того цинкъ примѣшивается къ мѣди, осаждающейся на катодахъ. Въ виду этого заводъ выработалъ два способа разработки латуни въ зависимости отъ того мелокъ-ли латунный ломъ, или онъ крупенъ.

Если приходится имѣть дѣло съ очень мелкими стружками, опилками, изгарками и окалинами, то электролитическій способъ очистки комбинируется съ химическимъ способомъ Росвача. Латунные отбросы пережигаются въ особой печи, подъ дутьемъ, при температурѣ краснаго каленія, на окиси. Пережженные и окислившіеся металлы растворяются въ соляной кислотѣ и растворъ обработывается цинковыми ломами, причемъ всѣ металлы, кромѣ цинка и желѣза осаждаются въ видѣ цементной массы. Изъ этой то цементной массы и приготовляются аноды, подвергаемые электролизу. Остающійся растворъ кипятится и изъ него, при помощи бѣлильной извести, извлекается желѣзо въ видѣ охры, которая послѣ прокаливанія переходитъ въ мумію. Изъ очищеннаго раствора хлористаго цинка, при помощи амміака осаждаются цинковыя бѣлила. Въ растворѣ остается нашатырь, который извлекается кристаллизаціей. Такимъ образомъ въ видѣ нашатыря, этого имѣющаго большой сбытъ продукта, заводу возвращается затраченный при операціи хлоръ и амміакъ. Нужный амміакъ приготовляетъ самъ заводъ.

Какъ видно при этомъ процессѣ ничего не теряется: всѣ поступившія въ реакціи вещества возвращаются въ видѣ продуктовъ, имѣющихъ всегда цѣнность.

Если латунь поступаетъ на заводъ въ видѣ крупныхъ ломовъ, то электролизъ комбинируется со способомъ Парнелля. При этомъ способѣ изъ крупныхъ латунныхъ ломовъ, не удобныхъ для пережиганія на окиси, отливаются аноды и ихъ подвергаютъ электролизу. За состояніемъ раствора надо слѣдить внимательно все время и согласовать съ нимъ электролитической режимъ. Растворъ работаетъ до тѣхъ поръ, пока его бѣдность мѣдью не станетъ опасной для качества мѣди, осаждающейся на катодахъ. Когда такое обѣднѣніе наступитъ, то остающуюся мѣдь осаждаютъ изъ растворовъ цинковыми ломами и затѣмъ она переводится или въ окись или въ чистый мѣдный купоросъ. Оставшійся растворъ очищается отъ желѣза и изъ него получаютъ цинковый купоросъ (сѣрнокислый цинкъ) переводимый по способу Парнелля, посредствомъ прокаливанія съ углемъ, въ цинковыя бѣлила.

Эти два матерьяла, т. е. сукрасная мѣдь (бронза, артилеррійскій, колокольный металлъ и т. п.) и латунные сплавы, какъ было сказано, главнымъ образомъ и подвергаются очисткѣ для полученія электролитической мѣди. Это происходитъ вслѣдствіе низкой цѣны на черные матерьялы, т. к. лома сукрасной мѣди и латуни значительно дешевле

красной мѣди, а слѣдовательно выгода при переработкѣ ихъ получается большая.

Но заводъ также перечищаетъ и красную мѣдь, особенно низкопробную мѣдь мелкихъ кавказскихъ и уральскихъ заводовъ. Мы приведемъ здѣсь нѣсколько цифръ относительно стоимости перечистки и выгодъ ею даваемыхъ, которыя мы заимствуемъ изъ статьи К. Н Жукова въ Нижегородскомъ Вѣстникѣ Пароходства и Промышленности.

Штыковую мѣдь въ Россіи можно имѣть по 12 р. за пудъ съ большихъ заводовъ, особенно при покупкѣ партіями. Болѣе же низкопробные сорта мѣди съ мелкихъ кавказскихъ и уральскихъ заводовъ можно пріобрѣтать на мѣстѣ или въ Москвѣ, Петербургѣ и Нижнемъ-Новгородѣ за цѣну никакъ не выше 11 руб. за пудъ. Крупный ломъ красной мѣди, смотря по мѣсту его покупки обходится заводу около 10 р. — 10 р. 50 к. за пудъ, а стружки, особенно соръ, окалины и т. п. значительно дешевле. Такимъ образомъ можно, въ среднемъ, считать черный матерьялъ для очистки, превращенный въ аноды, никакъ не выше: въ штыковой мѣди (не требующей переплавки) 12 р. за пудъ, въ ломѣ—11 р. за пудъ.

Стоимость электролиза со всѣми расходами при небольшой выработкѣ мѣди, напримѣръ 6—7 тысячъ пудовъ въ годъ, не превыситъ 70 к. на пудъ. При двойномъ же количествѣ вырабатываемой мѣди она понизится до 50 коп., а при еще большемъ количествѣ (тысячь двадцать пять пудовъ и больше) она понизится до 30—35 к. на пудъ.

Однако, чтобы судить о коммерческомъ значеніи этого дѣла, необходимо ввести въ счетъ стоимость устройства завода и величину оборотнаго капитала, тѣмъ болѣе что въ данномъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ матерьяломъ весьма цѣннымъ *). Для упрощенія счетовъ, примемъ, что заводъ вырабатываетъ въ сутки одну тонну чистой мѣди, что составитъ около 18000 пудовъ въ годъ. Двигатель для такой работы потребуется въ 15—16 силъ. Для той работы годится всякій двигатель и конечно водяной уменьшитъ значительно стоимость работы.

Не входя въ подробности, замѣтимъ, что стоимость устройства такого завода не превышаетъ 25,000 рублей. Величина оборотнаго капитала всецѣло зависитъ отъ той быстроты, съ которой обращается капиталъ. Условія электролитической обработки таковы, что товаръ можетъ быть готовъ каждыя три-четыре недѣли, такъ какъ быстрота нарощенія мѣди имѣетъ нѣкоторый предѣлъ. Можно нарощать въ недѣлю слой въ $1^1/_2$ миллиметра, толще и тоньше, смотря по требуемому качеству и наружному виду мѣди.

Такимъ образомъ, при постоянномъ требованіи на мѣдь, капиталъ можетъ обернуться десять разъ въ годъ и болѣе, что значительно сокращаетъ размѣры необходимаго оборотнаго капитала, который для завода указанныхъ размѣровъ можетъ не превышать 45,000 рублей въ годъ.

Принявъ за основаніе вышеприведенныя цифры, мы можемъ высчитать, что, считая на ремонтъ и погашеніе 10%, очищенная мѣдь будетъ стоить заводу: при штыковой мѣди около 13 р. 50 к. пудъ, а при ломѣ—12 р. 50 к.

Цѣна электролитической мѣди, сообразно съ цѣнами огнеплавильной и цѣной заграничной электролитической мѣди высшаго качества, стоитъ на рынкѣ въ 15 р. пудъ. Такимъ образомъ чистая прибыль завода будетъ отъ 1 р. 50 к. до 2 р. 50 к. на каждый выработанный пудъ электролитической мѣди, что составитъ около 38% на затраченный капиталъ.

Къ этому нужно прибавить во-первыхъ, что примѣсь къ мѣди благородныхъ металловъ значительно повышаетъ доходность дѣла, а во-вторыхъ, что утилизація шламмовъ и отработавшихъ растворовъ тоже приноситъ нѣкоторую выгоду.

Конечно, электролизъ мѣди, содержащей благородные металлы, особенно выгоденъ. Такъ напримѣръ содержаніе золота въ количествѣ 0,003% уже окупаетъ всю стоимость электролиза. Тѣ же результаты даетъ содержаніе серебра въ 0,1% въ вѣсѣ мѣди. Такого рода примѣси далеко не рѣдкость и встрѣчаются въ цѣломъ рядѣ рудъ Кавказскихъ, Верхъ-Исетскихъ и других уральскихъ рудниковъ, изъ которыхъ многіе нынѣ не работаютъ.

Получаемая заводомъ изъ этихъ матерьяловъ мѣдь отличается чистотою, содержаніе посторонн͏ихъ примѣсей весьма мало, напримѣръ желѣза меньше 0,05%, свинца же только слѣды, другихъ же примѣсей, какъ олово, сурьма, мышьякъ, совсѣмъ нѣтъ.

Кромѣ переработки названныхъ матерьяловъ, въ прошломъ году заводъ сдѣлалъ въ крупныхъ размѣрахъ опытъ электролитическаго полученія чистой мѣди прямо изъ роштейновъ или купферштейновъ (продуктовъ первой плавки мѣдныхъ рудъ), по способу Марчезе.

Способъ Марчезе *) извѣстенъ давно и въ настоящее время существуетъ нѣсколько крупныхъ заводовъ работающихъ этимъ способомъ. Тѣмъ не менѣе онъ имѣетъ нѣкоторые недостатки, сводящіе его во многихъ случаяхъ на второй планъ.

Во-перыхъ онъ требуетъ такихъ сравнительно дорогихъ процессовъ, какъ предварительное обжиганіе рудъ для окисленія сѣрнистыхъ соединеній, превращеніе сѣры въ свинцовыхъ камерахъ въ сѣрную кислоту и т. п. Кромѣ того механическое сопротивленіе анодовъ обыкновенно очень мало, тогда какъ электрическое слишкомъ велико. Вслѣдствіе быстраго распаденія роштейна отваливаются частицы, количество которыхъ доходитъ до 10—80% и происходитъ постоянное за-

*) Образецъ подобнаго разсчета можно найти въ статьѣ Фонтена «Электрическая очистка мѣди», помѣщенной въ журн. «Электричество» №№ 5—6 за 1892 г., а также Fontaine «Electrolyse», второе изданіе.

*) См. цитированную статью Фонтена въ «Электричествѣ».

грязненіе ваннъ и катодовъ, отчего качество получаемой мѣди понижается.

Другое затрудненіе, представляемое большимъ количествомъ постороннихъ примѣсей въ анодѣ, встрѣчается при обработкѣ осадковъ для выдѣленія серебра, которое почти всегда встрѣчается въ мѣдноносныхъ минераллахъ. Вмѣсто того, чтобы достичь нужныхъ результатовъ простымъ плавленіемъ, за которыми слѣдуетъ электролитическій процессъ, приходится прибѣгать къ цѣлому ряду операцій, которые увеличиваютъ количество отбросовъ и сильно повышаютъ цифру расходовъ.

Но эти недостатки иногда стушевываются передъ крупными достоинствами способа Мерчезе и онъ при нѣкоторыхъ условіяхъ и тщательной постановкѣ работъ, даетъ отличные результаты.

Пережиганіе рудъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ стоить не особенно дорого, сѣрная кислота можетъ иногда быть пріобрѣтена за недорогую цѣну или, какъ показалъ опытъ Нижегородскаго завода, можно употреблять ее небольшой крѣпости, причемъ ея полученіе стоитъ уже гораздо дешевле. Механическая прочность анодовъ можетъ быть увеличена улучшеніемъ способовъ ихъ отливки и дѣлая въ нихъ надлежащее процентное содержаніе мѣди. Одновременное полученіе изъ роштейновъ желѣза въ видѣ желѣзнаго купороса можетъ окупить около $^2/_5$ всѣхъ расходовъ, наконецъ извлеченіе золота изъ шламмовъ при этомъ способѣ весьма просто, а во многихъ рудахъ, какъ напримѣръ въ нашихъ уральскихъ, золото встрѣчается чаще серебра.

Итакъ способъ Марчезе обладаетъ многими существенными качествами, которыя дали заводу мысль попробовать примѣнить его къ полученію мѣди изъ купферштейновъ.

Купферштейны для опыта были доставлены изъ Уральскихъ Верхъ-Исетскихъ заводовъ графини Стенбокъ-Ферморъ, въ видѣ пластинокъ, слѣдующаго химическаго состава:

Мѣди	26,6%
Желѣза	46,2%
Сѣры	13,4
Остальныхъ . . .	13,8

Эти купферштейны довольно низкаго качества, какъ по малому содержанію мѣди (на заграничныхъ заводахъ употребляется купферштейны съ содержаніемъ въ 33% мѣди), такъ и по количеству землистыхъ примѣсей. Тѣмъ не менѣе ихъ механическая прочность была весьма порядочна: пластинки выдержали четыре перегрузки и прошли часть пути на колесахъ, тѣмъ не менѣе бою было всего 3%. Такъ какъ при отлитіи платинокъ въ нихъ не были влиты мѣдныя полоски для подвѣшиванія къ проводникамъ, то пришлось въ анодахъ просверливать дыры и приклепывать проводники. Пластины выдержали эту операцію превосходно: ни одна изъ нихъ не раскололась.

Часть купферштейновъ была выщелочена и переведена въ растворы, остальныя пластины служили анодами.

Три ванны, вмѣщали въ себѣ около 50 пудовъ штейновъ, работали безостановочно цѣлый мѣсяцъ, пока содержаніе въ растворѣ не уменьшилось до опаснаго минимума. За все это время ни одинъ анодъ не развалился и не распался, напротивъ разъѣданіе ихъ шло весьма правильно. Режимъ былъ принятъ въ 45 амперъ на квадратный метръ, благодаря чему разъѣданіе анодовъ шло медленно и постепенно. Составъ раствора поддерживался циркуляціей, причемъ для осажденія сѣрнистыхъ соединеній примѣнялось теплое дутье, благодаря которому эти соединенія окислялись и отстаивались.

Для отстаиванія грязи въ растворахъ между ваннами помѣщались особаго рода ловушки, такъ что растворъ, переходя изъ одной ванны въ другую, по дорогѣ очищался и поступалъ въ нее достаточно чистымъ. На случай распаденія анодовъ подъ каждымъ изъ нихъ помѣщался пріемникъ, но, такъ какъ аноды выдержали работу очень хорошо, то надобности въ этихъ пріемникахъ не оказалось.

Послѣ долгой работы содержаніе мѣди въ растворѣ истощается и онъ остается насыщеннымъ желѣзнымъ купоросомъ, но съ весьма слабымъ содержаніемъ мѣди. Тогда въ ванны вводятся желѣзные электроды и черезъ ванну пропускается токъ, и подъ его дѣйствіемъ вся мѣдь выдѣляется въ видѣ порошка, который, смотря по надобности, можетъ быть переведенъ или въ окись мѣди, или въ мѣдный купоросъ или же быть сплавленъ.

Оставшійся растворъ заставляютъ кристаллизоваться и получаютъ изъ него желѣзный купоросъ, потребность въ которомъ всегда есть.

Очищенная по этому способу мѣдь стоитъ заводу около 7 р. за пудъ, т. е. не дороже, а даже дешевле, чѣмъ при болѣе несовершенной очисткѣ обыкновеннымъ огнеплавильнымъ путемъ.

Кромѣ очистки мѣди заводъ занимается очисткой никкеля изъ никкелистаго чугуна Ревдинскихъ заводовъ наслѣдниковъ Пермикина.

Потребность въ никкелѣ весьма велика и усиливается постоянно, между тѣмъ полученіе его метталлургическимъ путемъ, особенно изъ рудъ встрѣчающихся въ Европѣ, т. е. сѣрнистыхъ, мышьяковистыхъ, кварцевыхъ съ примѣсью мѣди и желѣза, весьма затруднительно и стоитъ дорого. Кромѣ того получаемый металлъ далеко не чистъ. Даже при переработкѣ силикатныхъ Ново-Каледонскихъ и Канадскихъ рудъ, лучше поддающихся обработкѣ, никкель получается не совсѣмъ чистый.

Нижегородскій заводъ выработалъ способъ электролитической очистки, несложный и недорогой, позволяющій получать изъ никкелистаго чугуна металлъ, содержащій до 99,8% чистаго никкеля. Стоимость пуда чистаго никкеля, не считая переплавки рудъ на никкелистый чугунъ, не выше 3—4 рублей.

Смотря по свойству никкелистаго чугуна и содержанію въ немъ никкеля, чистый металлъ

или получается сразу съ перваго же отложенія, или требуетъ въ рѣдкихъ случаяхъ вторичной перечистки, стоящей крайне недорого. Получаемый металлъ плотенъ, тягучъ и ковокъ.

При примѣненіи способа, вырабатаннаго заводомъ, упраздняются всѣ дорогія манипуляціи по извлеченію никкеля и получается металлъ отличнаго качества. Растворъ для электролиза тоже приготовляется изъ никкелистаго чугуна, что въ значительной степени понижаетъ стоимость обработки. Особенныя затрудненія представляетъ свойство никкеля поглощать при электролизѣ водородъ, и притомъ въ значительномъ количествѣ. Это свойство не позволяетъ при гальванопластическомъ осажденіи никкеля получать слой толще $^1/_{40}$ миллиметра безъ переполировки. Заводу, говорятъ, удалось, обойти это затрудненіе, но имѣвшійся на выставкѣ образецъ состоялъ еще изъ многихъ отдѣльныхъ листочковъ связанныхъ только боковою кромкою. Получаемый посредствомъ электролиза никкель выходитъ нѣсколько желтаго цвѣта. Онъ до того плотенъ и твердъ, что не всѣ инструменты могутъ его разрѣзать.

Кромѣ мѣди и никкеля заводъ занимается полученіемъ олова и сюрьмы изъ разныхъ ломовъ и отбросовъ. Для полученія этихъ металловъ электролизу подвергаются ломы бабитныхъ сплавовъ (сюрьма, олово, немного мѣди) имѣющіе самую незначительную цѣнность, между тѣмъ какъ цѣнность получаемыхъ металловъ высока. Для раздѣленія бабитныхъ сплавовъ изъ нихъ отливаются аноды и эти аноды подвергаются въ ваннахъ электролизу. Олово отлагается на катодахъ въ аморфномъ или кристаллическомъ видѣ, въ зависимости отъ состава раствора въ ваннѣ. Кристаллическое олово получается совершенно чистымъ, но такъ какъ полученіе такого олова стоитъ нѣсколько дороже, то его и получаютъ только въ случаяхъ, когда нуждаются въ матеріалѣ для солей. Во всѣхъ же другихъ случаяхъ довольствуются полученіемъ олова въ аморфномъ видѣ, хотя содержащаго нѣкоторыя примѣси, но вполнѣ годнаго для обыденнаго употребленія. Сюрьма въ порошкоообразномъ видѣ осаждается въ видѣ шламма и для того, чтобы она не смѣшивалась съ оловомъ, въ ваннахъ имѣются особыя приспособленія.

Такъ какъ для дешевизны въ бабиты примѣшивается часто свинецъ, то его отдѣляютъ отъ сюрьмы, кипяченіемъ въ особомъ растворѣ соляной кислоты.

Получаемые металлы сплавляются подъ флюсами и отливаются въ чушки.

Олово получается еще заводомъ при обработкѣ обрѣзковъ и отбросовъ бѣлой жести, бѣлаго желѣза, неимѣющихъ никакой цѣнности, такъ какъ ихъ никуда нельзя употреблять. Между тѣмъ они сдѣланы изъ лучшаго желѣза и покрыты слоемъ дорого стоящаго олова, содержаніе котораго доходитъ до 3%—5%. Электролизъ даетъ возможность крайне просто и дешево снять съ желѣза олово и возвратить обоимъ матеріаламъ ихъ цѣнность. Процессъ этотъ простъ, быстръ и дешевъ. Анодъ образуется прямо изъ отбросовъ, безъ всякой какой либо переливки, которая и не мыслима, и безъ всякихъ особыхъ приспособленій. Въ качествѣ катодовъ употребляютъ пластины всякаго рода металловъ, не растворяющихся въ ваннѣ. Олово получается, какъ и раньше, въ аморфномъ или кристаллическомъ видѣ, и можетъ быть или отлито въ чушки и прутки, или же обращено въ какую нибудь оловянную соль.

Наконецъ заводъ занимается также электролитическимъ приготовленіемъ свинцовыхъ бѣлилъ. Полученіе этихъ бѣлилъ обыкновеннымъ химическимъ путемъ, довольно сложно, требуетъ значительнаго времени и кромѣ того, весьма вредно дѣйствуетъ на организмъ рабочихъ. Между тѣмъ электролитически ихъ получаютъ быстро и просто.

Для полученія бѣлилъ въ ванны съ особыми приспособленіями и особымъ растворомъ помѣщаются свинцовыя пластины, и сквозь нихъ пропускаютъ токъ, причемъ во все время его прохожденія растворъ ваннъ держится насыщеннымъ углекислотой. Никакихъ испареній ванна не даетъ. При прохожденіи тока въ ваннахъ образуются бѣлила, которые въ видѣ самаго тонкаго порошка собираются на днѣ ихъ. Когда весь свинецъ перейдетъ въ бѣлила, растворъ сливается, со дна ванны собираются готовыя бѣлила, промываются, просушиваются и прямо набиваются въ бочки для продажи. Измельчать ихъ не приходится, такъ какъ никакая мельница не можетъ дать столь мелкаго порошка, какъ получаемый при электролизѣ.

Способъ полученія бѣлилъ держится заводомъ въ секретѣ, но повидимому онъ подобенъ многимъ другимъ электролитическимъ способамъ, извѣстнымъ давно. Таковы способъ Tibbits'a, которому уже въ 1890 г. была выдана привилегія на электролитическое приготовленіе свинцовыхъ бѣлилъ, способы Thénard, Swinburne и др. По способу Tibbits'a бѣлила получаются электролизомъ свинцовыхъ пластинъ въ растворѣ 225 граммовъ азотнонатровой и азотноамміачной солей въ 4,5 литрахъ воды, причемъ одновременно съ электрическимъ токомъ черезъ дно сосуда пропускается струя углекислоты, осаждающей гидратъ окиси свинца при самомъ его образованіи.

Нижегородскій заводъ представилъ на выставку полную коллекцію своихъ препаратовъ, а также модель установки своихъ ваннъ, такъ что лица, интересовавшіяся промышленнымъ электролизомъ могли хотя отчасти, ознакомиться съ нимъ.

М. Ш.

(Продолженіе будетъ).

Многофазные перемѣнные токи.

(Сообщено въ Международномъ Обществѣ Электриковъ въ Парижѣ).

Эд. Госпиталье.

Международная электрическая выставка во Франкфуртѣ на Майнѣ 1891 года впервые въ Европѣ показала намъ средства практичнымъ и почти промышленнымъ способомъ получать многофазные перемѣнные токи, трансформировать ихъ, проводить на большія разстоянія и примѣнять ихъ для распредѣленія электрической энергіи съ цѣлями освѣщенія, передачи движенія и другими, гдѣ требуется въ обыкновенныхъ случаяхъ постоянный токъ. Послѣ разсмотрѣнія уже пріобрѣтенныхъ результатовъ, мнѣ показалось, что изложеніе этого вопроса, исполненнаго современности, въ общемъ и краткомъ видѣ, можетъ заинтересовать моихъ сотоварищей. Вотъ это-то и заставило меня обратиться къ вамъ съ рѣчью, оставивъ въ сторонѣ трудные и щекотливые вопросы о первенствѣ изобрѣтенія и оставаясь исключительно на научной и технической точкѣ зрѣнія.

Первые опыты *передачи* электрической энергіи на большія разстоянія были произведены съ постоянными токами высокаго напряженія. Эти токи были очень удобны для передачи энергіи, но очень мало годились для ея распредѣленія, что и ограничивало въ значительной мѣрѣ ихъ возможныя приложенія. Съ другой стороны сооруженіе машинъ съ постояннымъ токомъ высокаго напряженія представляло большія затрудненія: это видно изъ того, что для полученія 3000 вольтъ—числа, которое никогда не бывало превзойдено въ болѣе или менѣе продолжительныхъ опытахъ или въ промышленной установкѣ, надо было соединять послѣдовательно два якоря, дававшихъ каждый 1500 вольтъ. Впослѣдствіи достигли возможности получать 3000 вольтъ съ одного якоря, но это представляетъ максимумъ того, что мы можемъ достичь для постоянныхъ токовъ.

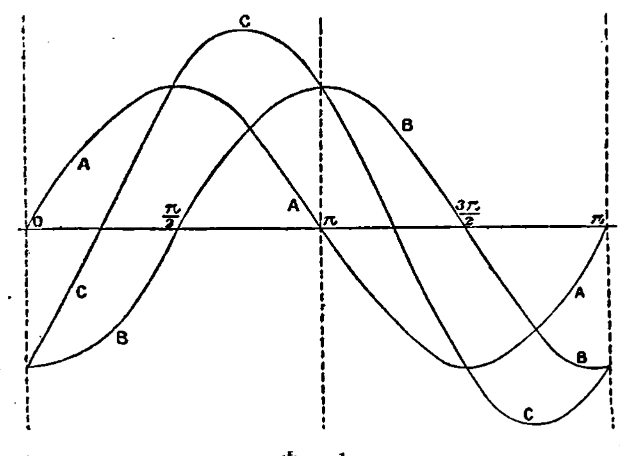
Употребленіе перемѣнныхъ токовъ и трансформаторовъ измѣнило вопросъ, позволивъ легко получать высокія напряженія и трансформировать эти токи помощью небольшихъ приборовъ, не заключающихъ никакой подвижной части. Получилась возможность *переноса* и *распредѣленія* электрической энергіи съ начальными потенціалами, мѣняющимися въ промышленной практикѣ отъ 1000 вольтъ (Вестинггаузъ въ Америкѣ) до 10,000 вольтъ (Ферранти въ Лондонѣ) и легко превращаемыми на мѣстѣ назначенія въ 100 или 50 вольтъ.

Но распредѣленіе электрической энергіи помощью простыхъ перемѣнныхъ токовъ возбудило другія возраженія. Эти токи вовсе не годятся для скопленія электрической энергіи и для произведенія движущей силы: Много было сдѣлано изысканій съ цѣлью осуществить двигатель съ перемѣннымъ токомъ, который представлялъ бы тѣ же свойства, что и двигатель съ постояннымъ токомъ и устранить этимъ упомянутое возраженіе. До сего времени ни одинъ двигатель не отвѣчалъ требованіямъ промышленнаго примѣненія. Послѣднія изслѣдованія Тесла въ Америкѣ и Гютена и Леблана во Франціи заставляютъ думать, что возможенъ двигатель съ простымъ перемѣннымъ токомъ, представляющій всѣ необходимыя качества для всевозможныхъ приложеній, который можетъ быть пущенъ въ ходъ при всякой нагрузкѣ и вращаться со всякой скоростью, независимой отъ скорости машины, дающей токъ.

Но въ то время, какъ производились эти изслѣдованія новое и оригинальное рѣшеніе вопроса открыло новые пути къ изысканіямъ и работамъ; перемѣнные токи о многихъ фазахъ или *многофазные перемѣнные токи* доставляютъ теперь самое общее и самое полное рѣшеніе вопроса о передачѣ электрической энергіи на большія разстоянія; при этомъ пользуются слабыми токами высокаго напряженія, преобразовываютъ эти токи, подраздѣляютъ ихъ на неопредѣленное число и распредѣляютъ для всевозможныхъ промышленныхъ приложеній: освѣщенія, двигательной силы, заряжанія аккумуляторовъ, электро-химическихъ приложеній и проч.

Можно смотрѣть на перемѣнные токи, какъ на послѣдній успѣхъ электрической энергіи, претендующій на роль универсальнаго средства для всѣхъ практическихъ приложеній, на которыя она теперь способна.

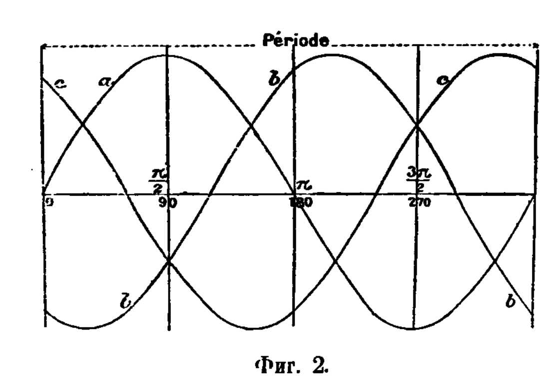
Опредѣленіе многофазныхъ токовъ. Извѣстно, что простой перемѣнный токъ можетъ быть представленъ въ функціи времени синусоидальною кривою, характеризуемою силою или напряженіемъ тока и періодомъ. Разсмотримъ два подобные тока, тождественно проходящіе въ одно время черезъ нулевыя и максимальныя значенія; тогда говорятъ, что эти два тока имѣютъ одинъ періодъ и одну фазу. Если же эти токи,



Фиг. 1.

сохраняя свои періоды, проходятъ неодновременно черезъ нулевыя и максимальныя значенія, то говорятъ, что эти токи *не совпадаютъ въ фазахъ* или *сдвинуты на нѣкоторую фазу* другъ относительно друга (фиг. 1). Въ данный моментъ каждый токъ имѣетъ свою особую фазу, и мы должны принимать при этомъ въ разсчетъ двѣ различныя фазы, что оправдываетъ названіе *двухфазныхъ токовъ*, данное совокупности этихъ токовъ. Вообще въ случаѣ двухъ токовъ сдвигъ, по обыкновенію, бываетъ равенъ почти четверти періода. Если сдвигъ равенъ полуперіоду, то токи будутъ въ *противустояніи*. Перемѣнные токи, сдвинутые на четверть періода, обладаютъ спеціальными свойствами, оправдывающими ихъ употребленіе; свойства эти мы разсмотримъ, говоря о двухфазныхъ двигателяхъ. Въ случаѣ трехъ токовъ, сдвинутыхъ другъ относительно друга на треть періода, мы имѣемъ *трехфазные токи;* комбинируя эти токи въ соотвѣтственно устроенныхъ двигателяхъ, мы можемъ равнымъ образомъ построить двигатели съ трехфазными перемѣнными токами.

Но токи о трехъ фазахъ, сдвинутые на треть періода другъ относительно друга, представляютъ сравнительно съ двухфазными токами выгоды именно въ симметріи проводниковъ и равенствѣ ихъ сѣченія.

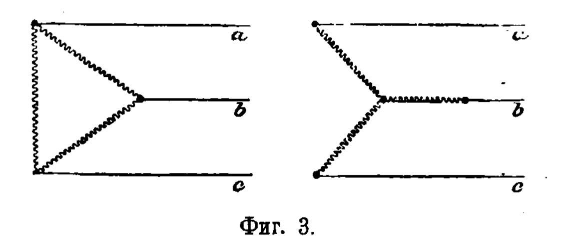


Фиг. 2.

При двухфазныхъ токахъ надо употреблять четыре проволоки или три, и въ послѣднемъ случаѣ одна, по которой возвращается токъ, текущій по двумъ другимъ, должна быть толще другихъ. При трехфазномъ токѣ можно доказать, и

фиг. 2 это ясно показываетъ, что сумма трехъ токовъ, проходящихъ по каждой изъ проволокъ, равна нулю, т. е., что каждая проволока ведетъ обратно токъ, равный суммѣ токовъ, текущихъ по двумъ другимъ, и что, поэтому, всѣ три проволоки могутъ имѣть одно и то же сѣченіе.

Изъ всего вышесказаннаго слѣдуетъ, что генераторъ для многофазныхъ перемѣнныхъ токовъ не разнится существенно отъ генератора для обыкновенныхъ перемѣнныхъ токовъ. Въ принципѣ онъ состоитъ изъ общей индуктирующей системы для трехъ наведенныхъ токовъ, сдвинутыхъ другъ относительно друга на треть періода такъ, чтобы произвести три электровозбудительныя силы, достигающія максимума черезъ промежутки времени, равные трети періода. Эти три тока, которые мы представили въ видѣ трехъ различныхъ катушекъ *a*, *b*, *c* (фиг. 3) могутъ быть соединены двумя



Фиг. 3.

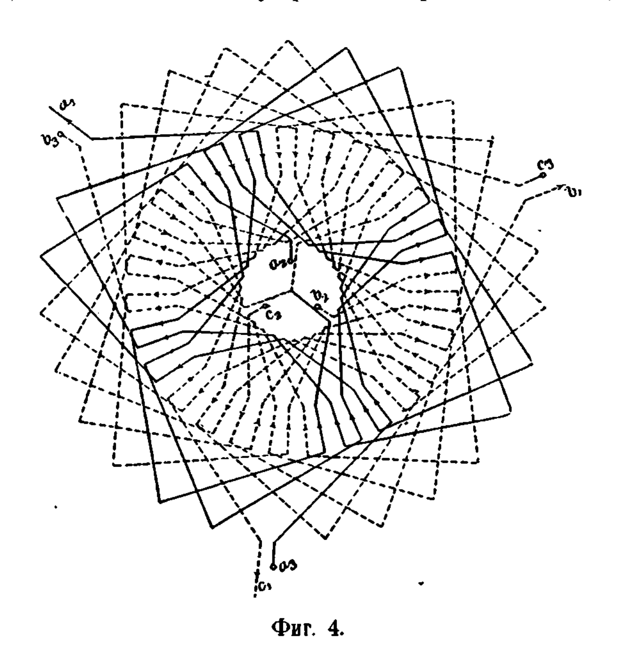
способами: въ видѣ замкнутой цѣпи, (*въ видѣ треугольника*), или въ видѣ разомкнутой цѣпи (*звѣзды*). Эти два способа измѣняютъ электродвижущую силу и внутреннее сопротивленіе генератора, но не измѣняютъ системы по существу.

Генераторъ о трехъ фазахъ. Динамомашина о трехъ токахъ, поставленная въ Лауффенѣ, была изучена и построена Броуномъ, инженеромъ мастерскихъ въ Эрликонѣ, около Цюриха. Она состоитъ изъ системы подвижныхъ индукторовъ и неподвижной обмотки, получающей наведенный токъ. Индукторъ состоитъ изъ тридцати двухъ полюсовъ попеременно положительныхъ и отрицательныхъ, помѣщенныхъ на общую ось и возбуждаемыхъ единственною катушкой, получающей токъ отъ отдѣльнаго маленькаго возбудителя при помощи двухъ шнурковъ, сплетенныхъ изъ латуни. Индукторъ этотъ вращается внутри цилиндрическаго кольца изъ мягкаго листового желѣза, крѣпко держащагося на чугунномъ устоѣ. Во внутренней части этого кольца продѣланы 96 отверстій, параллельно оси, въ которыя помѣщены проводники для наведеннаго тока; діаметръ послѣднихъ достигаетъ 29 мм. Эти проводящіе стержни изолированы въ своихъ отверстіяхъ слоемъ асбеста. Эти 96 стержней соединены между собою концами и образуютъ обмотку въ видѣ зигзага, причемъ каждая обмотка содержитъ 32 стержня въ послѣдовательномъ соединеніи. Одинъ конецъ каждой обмотки соединяется съ особой проволокой, идущей въ трансформаторъ, остальные три конца соединены съ четвертой проволокой и съ трансформаторомъ, составляя такимъ образомъ нѣчто въ родѣ общаго возвратнаго проводника или нейтральной проволоки. Машина разсчитана на 50 вольтъ и 1400 амперовъ въ каждой обмоткѣ, что отвѣчаетъ полезному дѣйствію въ 200 киловаттовъ круглымъ числомъ. Расположеніе магнитной цѣли таково, что индукторы не несутъ больше 300 килограммовъ мѣди—цифра, весьма незначительная въ сравненіи съ мощностью машины. Возбужденіе при разомкнутой обмоткѣ не требуетъ болѣе 100 ваттовъ—число почти удвоенное для полной нагрузки, по причинѣ реакціи обмотки. По Брауну полезное дѣйствіе при полной нагрузкѣ достигло бы 96%. Общій вѣсъ машины не превышаетъ 9000 кгр., а ея угловая скорость 150 оборотовъ въ минуту, что отвѣчаетъ 40 періодамъ въ секунду.

Фиг. 4 показываетъ соединеніе 96 стержней, образующихъ три обмотки машины Броуна.

Для облегченія оріентировки въ соединеніи, мы преобразовали цилиндрическую обмотку въ обмотку по усѣченному конусу и расположили три ряда соединительныхъ проводовъ обмотки на кругахъ различныхъ діаметровъ, чтобы избѣжать наложенія ихъ другъ на друга. Три обмотки даютъ шесть свободныхъ концовъ, которые можно по желанію соединить треугольникомъ или звѣздою, смотря по имѣющимся въ виду приложеніямъ.

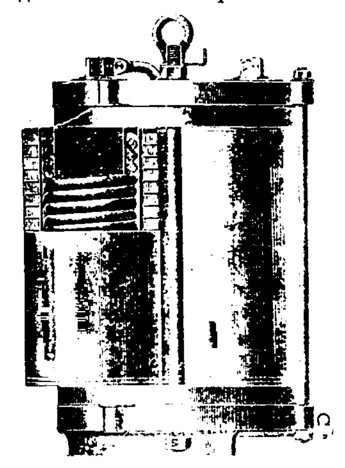
Говоря о трехфазныхъ генераторахъ, укажемъ преподавателямъ, желающимъ показать своимъ ученикамъ свойства этихъ токовъ, средство получить ихъ легко безъ сооруженія спеціальныхъ машинъ и даже не придѣлывая къ обыкновенной машинѣ Грамма собирательныхъ колецъ и соединеній. Достаточно взять машину Грамма съ перемѣннымъ токомъ,



Фиг. 4.

ходящую подъ названіемъ *самовозбуждающейся* съ многополюсными индукторами и сдѣлать соотвѣтственныя соединенія между элементарными, неподвижными катушками, составляющими обмотку. Естественный сдвигъ этихъ катушекъ, проистекающій изъ самой конструкціи машины, дастъ намъ непосредственно многофазные токи, достаточные для воспроизведенія главныхъ опытовъ.

Трансформаторы.—Трехфазные токи, происходящіе отъ сдвинутыхъ по фазѣ электродвижущихъ силъ, развиваемыхъ въ генераторѣ, посылаются въ трансформаторъ, изолированный въ нефти, съ цѣлью лучшаго сопротивленія высокимъ напряженіямъ, производимымъ трансформаціей — напряженіямъ, которыя достигали 13,000 вольтъ и которые впослѣдствіе были доведены до 15,000, 20,000, 25,000 вольтъ и даже больше для испытанія сопротивленія аппаратовъ и



Фиг. 5.

линіи высокимъ напряженіямъ и изученія практическихъ предѣловъ, допускаемыхъ изоляторами, какими располагаетъ теперь электротехника.

Трансформаторы, одинаковые у мѣстъ отправленія и

назначенія были построены одни Броуномъ въ мастерскихъ Эрликона, другіе въ Берлинѣ въ мастерскихъ Allgemeine Electricitätsgesellschaft, подъ руководствомъ Доливо-Добровольскаго. Собственно трансформаторы, безъ пріемника съ масломъ, куда они цѣликомъ погружены, состоятъ изъ трехъ цилиндрическихъ сердечниковъ, сдѣланныхъ изъ тонкихъ пластинокъ мягкаго желѣза и изъ двухъ дисковъ мягкаго желѣза, соединяющихъ магнитно ихъ концы, причемъ нижній дискъ образуетъ какъ бы цоколь, а верхній крышку трехъ сердечниковъ. На этихъ трехъ сердечникахъ расположены двѣ обмотки: одна изъ толстой проволоки соединяется съ машиной, другая изъ тонкой проволоки съ линіей и канализаціей высокаго напряженія. Обмотки отвѣчаютъ отношенію преобразованія въ 160; это значитъ, что доставляя 50 вольтъ зажимамъ одной изъ трехъ первичныхъ катушекъ, можно получить 8000 вольтъ у зажимовъ соотвѣтственной вторичной цѣпи, что, вмѣстѣ съ соединеніемъ «звѣздою» представитъ около 14000 вольтъ, какъ дѣйствительную разность потенціаловъ между какими-нибудь двумя изъ трехъ проволокъ линіи.

Кранъ, помѣщенный въ нижней части чугунной оболочки трансформатора позволяетъ выпустить масло передъ разборкой трансформатора и тогда можно его пересмотрѣть или разобрать. Всѣ соединенія помѣщаются съ внѣшней стороны и позволяютъ измѣнять сочетаніе отдѣльныхъ частей трансформатора по произволу, не разбирая прибора.

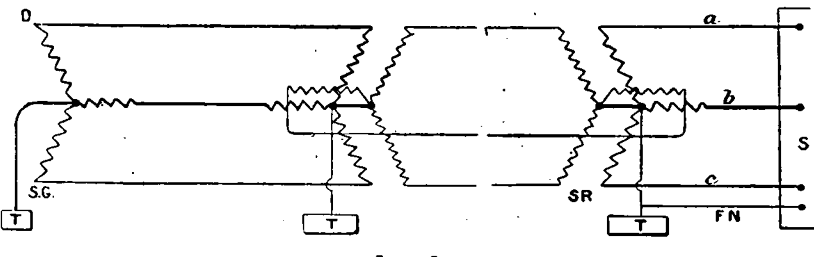
На фиг. 6 видно, что въ силу соединеній произведенныхъ между нейтральными точками динамомашины и трансформаторовъ, собранныхъ въ звѣзду, вся цѣпь соединена *металлически* съ землею. Эта группировка частей, составляющая особенность трехфазныхъ перемѣнныхъ токовъ увеличиваетъ безопасность установки и сводитъ опасность только къ точкамъ, гдѣ проводники высокаго напряженія входятъ въ трансформаторъ, и къ самымъ проводникамъ. Смертельный случай, происшедшій въ Лауфенѣ только за нѣсколько дней до закрытія выставки, можетъ быть приписанъ только неблагоразумію жертвы и формальному нарушенію правилъ, которыя воспрещали доступъ къ опаснымъ точкамъ какъ для публики, такъ и служащему персоналу.

Трансформаторы въ нефти, впрочемъ, не составляютъ совершенной необходимости при всякой передачѣ энергіи при помощи многофазныхъ токовъ. Дѣлаются и *сухіе* трансформаторы на 3000, 4000, 5000 и даже 10000 вольтъ, какъ трансформаторы Ферранти въ Дептфордѣ. Можно будетъ, поэтому, упростить конструкцію въ случаѣ, если напряженія не будутъ превышать эти числа, и устранить жидкій изоляторъ.

Линіи. — Высокое напряженіе многофазныхъ перемѣнныхъ токовъ принуждаетъ прибѣгать къ воздушнымъ линіямъ, изолированнымъ совершенно особеннымъ образомъ. Опыты Лауфенъ-Франкфуртской передачи принесутъ намъ, съ точки зрѣнія устройства линіи, драгоцѣнныя указанія, но, кажется, уже ясно, что употребленіе большихъ нефтяныхъ изоляторовъ съ тройными резервуарами для масла составляетъ роскошь въ смыслѣ безполезныхъ предосторожностей. Изоляторы съ однимъ масляннымъ резервуаромъ типа Джонсона и Филлипса кажутся вполнѣ достаточными и не дали никакихъ непріятностей. Мы только упомянемъ о передачѣ энергіи при высокомъ напряженіи по подземнымъ кабелямъ; надо опасаться, чтобы ихъ высокая стоимость не воспрепятствовала ихъ употребленію, обременяя установку значительнымъ дополнительнымъ расходомъ, который обратилъ бы въ ничто всѣ экономическія выгоды передачи на большія разстоянія.

Что же касается канализаціи для низкихъ напряженій она тождественна съ канализаціей для обыкновенныхъ прямыхъ и перемѣнныхъ токовъ и кромѣ употребленія трехъ проводниковъ вмѣсто двухъ, она ничѣмъ не отличается отъ послѣдней, что позволяетъ намъ и не продолжать говорить о ней.

Разсмотримъ теперь главныя примѣненія, которыя могутъ получить перемѣнные многофазные токи.



Фиг. 6.

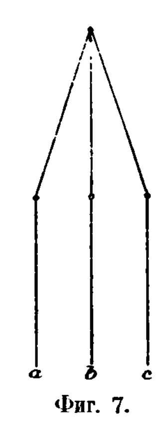
Приложенія электрическаго тока раздѣляются на три существенно различныя группы, смотря по природѣ преобразованія, совершаемаго въ приборѣ, утилизирующемъ токъ: *термическіе* аппараты, въ которыхъ электрическая энергія преобразуется въ тепло; сюда относится, какъ частный случай, электрическое освѣщеніе; *механическія* приложенія и *электрохимическія*. Но для послѣдняго рода приложеній перемѣнные токи обыкновенные или многофазные не могутъ оказать большой услуги въ своемъ естественномъ видѣ, ихъ надо предварительно преобразовать въ постоянный токъ. Поэтому въ виду этихъ будущихъ приложеній, требующихъ прямыхъ токовъ, мы опишемъ приборы, которые весьма просто производятъ это преобразованіе.

Электрическое освѣщеніе. — Въ Лауфенъ-Франкфуртскихъ опытахъ лампы были исключительно съ накаливаніемъ. Вѣроятно, что питаніе дуговыхъ лампъ представитъ нѣкоторыя затрудненія, какъ по причинѣ самоиндукціи, которая стремится уничтожить равенство сдвига трехъ токовъ, такъ и вслѣдствіе сложныхъ явленій, до сихъ поръ плохо опредѣленныхъ, которыя имѣютъ мѣсто въ самой дугѣ, такъ и наконецъ, потому что медленныя перемѣны направленія вредны для правильнаго освѣщенія предметовъ, находящихся въ болѣе или менѣе быстромъ движеніи—недостатокъ хорошо извѣстный со временъ первыхъ опытовъ со свѣчей Яблочкова. До сихъ поръ употреблялись только лампы съ накаливаніемъ для электрическаго освѣщенія; дуговыя лампы не примѣнялись.

Если представимъ себѣ трехфазный генераторъ съ звѣздообразнымъ соединеніемъ частей, мы увидимъ возможность расположить въ немъ отвѣтвленія *шестью* различными способами, въ *трехъ* случаяхъ помѣщая лампы между двумя какими нибудь проводниками, и въ *трехъ* между нейтральнымъ проводникомъ и каждымъ изъ трехъ остальныхъ. Такъ какъ разность потенціаловъ между двумя любыми проводниками въ 1782 раза болѣе, чѣмъ между нейтральной точкой и любой изъ проволокъ, то и лампы, помѣщенныя въ отвѣтвленіяхъ должны имѣть напряженія, находящіяся въ томъ же отношеніи, смотря по точкамъ, между которыми они помѣщены. Съ точки зрѣнія независимости трехъ токовъ и возможности измѣнять въ извѣстной мѣрѣ число питаемыхъ лампъ въ трехъ группахъ, образующихъ всю установку въ каждой системѣ, предпочтительнымъ является располагать лампы между нейтральной проволокой и каждымъ изъ трехъ проводовъ. Въ случаѣ совершенно одной и той же силы тока въ трехъ группахъ обѣихъ системъ легко видѣть, что въ нейтральномъ проводѣ тока нѣтъ и роль этого проводника состоитъ только въ компенсированіи неизбѣжнаго неравенства въ силѣ. Каждый изъ трехъ сердечниковъ трансформатора съ тремя вѣтвями работаетъ на свою собственную цѣпь и система лампъ, по скольку дѣло идетъ о лампахъ съ накаливаніемъ, можетъ быть уподоблена тремъ независимымъ трансформаторамъ, соединеннымъ однимъ общимъ возвратнымъ проводомъ, но съ той разницей, что фазы трансформаторовъ сдвинуты на треть періода. Поэтому

для каждой выведенной изъ цѣпи группы лампъ достаточно двухъ проводовъ — одного соединеннаго съ нейтральнымъ проводомъ, другого съ оконечностью одной изъ трехъ катушекъ трансформатора.

Доливо-Добровольскій испытывалъ при насъ на выставкѣ во Франкфуртѣ лампу съ накаливаніемъ о *трехъ* волокнахъ, соединенныхъ, какъ показано на фиг. 7 *). Тому кто незнакомъ со свойствами многофаз-



Фиг. 7.

ныхъ перемѣнныхъ токовъ, кажется страннымъ, когда онъ видитъ, какъ одинаковые токи проходятъ въ лампѣ по тремъ волокнамъ одинаковаго сѣченія и одинаковой длины, помѣщенными въ отвѣтвленіи между тремя проводами и соединенными въ одну точку свободными своими концами. Для того, чтобы понять явленіе, достаточно вспомнить, что если *дѣйствительныя* силы совершенно равны во всѣхъ трехъ волокнахъ, то онѣ не равны въ каждое мгновеніе, и каждый проводъ служитъ для общаго возврата токовъ, текущихъ въ тотъ же моментъ по двумъ другимъ проводамъ. Мало вѣроятно, чтобы подобныя лампы нашли когда нибудь важное практическое приложеніе, но тѣмъ не менѣе было интересно указать на ихъ любопытное устройство.

Двигатели.—Многофазные перемѣнные токи главнымъ образомъ представляютъ большой интересъ для произведенія двигательной силы. Несмотря на то, что этими токами можно пользоваться какъ въ *синхроничныхъ*, такъ и въ *асинхроничныхъ* двигателяхъ, ихъ обыкновенно употребляютъ какъ асинхроничные двигатели, и мы разсмотримъ здѣсь исключительно *асинхроничные* двигатели.

Асинхроничный двигатель съ многофазными токами характеризуется двумя существенными частями: якоремъ и индукторомъ, находящимися въ относительномъ движеніи. Индукторъ соединенъ непосредственно съ источникомъ электричества, динамомашиной или трансформаторомъ. Якорь представляетъ цѣпь, замкнутую электрически на себя, безъ всякаго электрическаго сообщенія съ индукторомъ.

Относительное расположеніе этихъ двухъ частей различно, смотря по силѣ двигателя. Въ двигателяхъ малой силы индукторъ неподвиженъ, а якорь движется; въ двигателяхъ большой силы, наоборотъ, якорь неподвиженъ, а индукторъ вращается. Замѣтимъ при этомъ случаѣ, что еще царствуетъ большая неточность въ языкѣ по части многофазныхъ токовъ касательно того, какое имя дать двумъ существеннымъ частямъ двигателя. Для нашихъ цѣлей, согласно съ выраженіями, употребляемыми для опредѣленія двигателей съ постоянными токами, мы приложимъ названіе *индуктора* къ той части цѣпи, которая производитъ поле, а названіе *якоря* къ той, которая перемѣщается въ этомъ полѣ и становится такимъ образомъ мѣстомъ наведенныхъ токовъ.

(Продолженіе слѣдуетъ).

*) Двѣ подобныя лампы горѣли въ витринѣ Сименса и Гальске на послѣдней электрической выставкѣ въ Соляномъ Городкѣ.

Хронологическая исторія электричества, гальванизма, магнитизма и телеграфа.

*(Продолженіе *).*

1759. — Эпинусъ (Францискъ Марія Ульрихъ Теодоръ) знаменитый нѣмецкій физикъ, членъ петербургской и берлинской Академіи Наукъ, опубликовалъ въ Петербургѣ свой самый важный трудъ, «Tentamen Theoriae Electricitatis et Magnetismi», гдѣ онъ, подобно Вильке, принимаетъ всѣ общіе принципы теоріи Франклина о положительномъ и отрицательномъ электричествахъ. Тамъ онъ выясняетъ также, что 1) электрическія явленія зависятъ главнымъ образомъ отъ стремленія жидкости достичь состоянія равновѣсія, переходя изъ одного тѣла, содержащаго жидкость въ избыткѣ, въ другія сосѣднія тѣла, у которыхъ жидкость меньше нейтральнаго количества; 2) электрическая жидкость, находящаяся въ порахъ всѣхъ тѣлъ, двигается безъ затрудненія въ неэлектрикахъ и съ большимъ затрудненіемъ во всѣхъ электрикахъ; 3) всѣ тѣла содержатъ жидкость, частицы которой взаимно отталкиваютъ одна другую съ силою, уменьшающейся съ увеличеніемъ разстоянія между ними и по тому же закону притягиваютъ частицы тѣлъ, съ которыми онѣ находятся въ соединеніи.

Мы уже видѣли, что вмѣстѣ съ Вильке онъ нашелъ способъ заряжать слой воздуха,—опытъ, который былъ указанъ нѣкоторыми изъ наблюденій, произведенныхъ Кантономъ и Франклиномъ и который привелъ къ тому, что можно считать однимъ изъ величайшихъ открытій въ наукѣ электричества послѣ открытій д-ра Франклина, потому что здѣсь первый разъ обнаружили важный принципъ; въ результатѣ это привело къ открытію электрофора Вольтой. Вольта кромѣ того первый примѣнилъ къ электроскопу приборъ для сгущенія электричества, изобрѣтенный Эпинусомъ.

Эпинусъ первый открылъ во всей полнотѣ сродство между электричествомъ и магнитизмомъ, объяснивъ приблизительно всѣ явленія магнитизма.

Онъ существенно улучшилъ способы устройства искусственныхъ магнитовъ, употребляемые Дю-Гамелемъ и Мичелемъ, но не тѣмъ путемъ, какъ Джонъ Кантонъ въ 1753 г. Для этого онъ клалъ намагничиваемую полосу на концы противуположныхъ полюсовъ двухъ сильныхъ магнитовъ и, оставляя ее въ этомъ положеніи, клалъ два пучка магнитныхъ полосъ на середину полосы, отдѣляя пучки кускомъ дерева и удерживая вмѣстѣ у каждаго полюсы того же знака, какъ полюсъ ближайшаго сильнаго магнита. Эти два пучка ставили, наклонивъ подъ угломъ въ 15—20°, и водили одинъ отъ другого къ концу намагничиваемой полосы, продѣлывая эту операцію одинаковое число разъ надъ каждой половиной послѣдней. Если полоса была очень толстая, то процессъ надо было повторить, повернувъ ее.

Эпинусъ первый открылъ полярность турмалина. Послѣ того, какъ Лехманъ познакомилъ его съ притягательной силой послѣдняго, онъ произвелъ много опытовъ и очень важные ихъ результаты сообщилъ въ теченіи 1756 г. берлинской Академіи Наукъ. До этого времени знали очень мало относительно необходимости теплоты для возбужденія турмалина. Эпинусъ нашелъ, что можно наэлектризовать камень въ самой сильной степени, если положить его въ кипящую воду, и что для развитія его притягательной силы необходимо нагрѣть его до 37° — 100° Ц. Тогда одна изъ оконечностей турмалина, имѣющаго форму шести-сторонней пирамиды, заряжалась положительнымъ электричествомъ, а другая — отрицательнымъ, такъ что онъ могъ дѣйствовать на чувствительный электроскопъ. Если камень значительной величины, то вдоль его поверхности можно видѣть вспышки свѣта.

1759.—Симмеръ (Робертъ) придерживается теоріи, которую опубликовалъ Дюфе, и доказываетъ, что всѣ электрическія явленія производятся двумя различными, но существующими вмѣстѣ жидкостями, не независимыми, но противодѣйствующими одна другой. Онъ предполагаетъ, что во всѣхъ тѣлахъ, пока они находятся въ своемъ естественномъ состояніи, содержатся равныя количества этихъ жидкостей,

*) См. «Электричество» № 20, 1891 г.

что когда тѣло наэлектризовано положительно, то оно содержитъ не большую долю электрической матеріи вообще, а бо̀льшую часть одной изъ активныхъ силъ; когда же оно наэлектризовано отрицательно, то содержитъ бо̀льшую часть другой активной силы, а не уменьшенный запасъ электрической матеріи, какъ предполагаетъ теорія Франклина.

Симмеръ доказываетъ двѣ свои различныя силы электричества также при помощи опыта надъ прохожденіемъ электрическаго разряда не чрезъ одну карту, а чрезъ рядъ слоевъ бумаги.

1760. — Майеръ (Тобіасъ), одинъ изъ наиболѣе извѣстныхъ нѣмецкихъ астрономовъ, директоръ обсерваторіи въ Геттингенѣ, первый открылъ, на основаніи опытныхъ изслѣдованій, законъ обратныхъ квадратовъ. Опубликовалъ онъ его въ статьѣ «Наклоненіе и склоненіе магнитной стрѣлки на основаніи теоріи», гдѣ онъ утверждаетъ, что сила магнитныхъ притяженій и отталкиваній измѣняется обратно пропорціонально квадратамъ разстояній отъ полюса магнита.

1760—1762.—Бергманъ (Торбернъ), извѣстный шведскій астрономъ, натуралистъ и химикъ, въ нѣсколькихъ письмахъ Вильсону (въ Англіи) указываетъ на возможность электризовать льдяныя пластинки такимъ же способомъ, какъ и стеклянныя пластинки. Затѣмъ онъ сообщаетъ подробности объ интересныхъ опытахъ съ разноцвѣтными шелковыми лентами, изъ которыхъ онъ заключаетъ, что существуетъ относительно положительнаго и отрицательнаго электричества нѣкоторый опредѣленный порядокъ, въ какомъ можно расположить всѣ тѣла при одинаковыхъ прочихъ обстоятельствахъ.

1760.—Делаваль между 1760 и 1764 гг. сдѣлалъ нѣсколько сообщеній лондонскому Королевскому Обществу относительно опытовъ, произведенныхъ для опредѣленія проводящей способности тѣла въ различныхъ состояніяхъ. Онъ указываетъ, что животныя и растительныя вещества теряютъ свою проводящую способность, когда ихъ обращаютъ въ золу, и что, хотя металлы представляютъ собою наилучшіе проводники, но ихъ окислы непроводники. Онъ ссылается на опыты съ исландскимъ шпатомъ (хорошо извѣстнымъ по своему особому свойству двойнаго лучепреломленія), показывающіе, что теплота дѣйствуетъ на него не такъ, какъ на другія названныя вещества, такъ какъ при температурѣ, необходимой, чтобы сдѣлать послѣднія электриками, шпатъ дѣлается не-электрикомъ. У него былъ кусокъ шпата, у котораго одна часть дѣлалась не-электрикомъ при сильномъ нагрѣваніи, а другая при такомъ же или даже гораздо большемъ нагрѣваніи оставалась совершеннымъ электрикомъ.

1761. — Эбенезеръ Киннерсли изъ Филадельфіи сдѣлалъ много опытовъ относительно двухъ противуположныхъ электричествъ стекла и сѣры. Онъ также сдѣлалъ нѣсколько интересныхъ наблюденій надъ удлиненіемъ и плавленіемъ тонкихъ желѣзныхъ проволокъ, когда чрезъ нихъ проходитъ сильный разрядъ, пока онѣ находятся въ натянутомъ состояніи. Отсюда онъ заключаетъ, что молнія не расплавляетъ металлъ холоднымъ плавленіемъ, какъ предполагалъ д-ръ Франклинъ и онъ самъ сначала; когда молнія проходитъ чрезъ лезвіе сабли и если величина ея не очень велика, то она можетъ нагрѣть остріе настолько, что она расплавится, тогда какъ болѣе широкая и толстая часть, можетъ быть, будетъ замѣтно не теплѣе, чѣмъ прежде.

Чтобы опредѣлить дѣйствіе электричества на воздухъ, Киннерсли изобрѣлъ приборъ, который онъ назвалъ электрическимъ термометромъ. При помощи послѣдняго онъ могъ демонстрировать внезапное разрѣженіе, какому подвергается воздухъ во время прохожденія чрезъ него электрической искры, причемъ развивается теплота, не сопровождаясь никакой химической перемѣной въ нагрѣваемомъ тѣлѣ.

1762.—Зульцеръ (Іоганнъ Георгъ), швейцарскій философъ, членъ берлинской Академіи Наукъ, выражается такъ въ своей «Теоріи пріятныхъ и непріятныхъ ощущеній»: «Если соединить вмѣстѣ два металлическихъ куска, одинъ свинцовый и другой серебряный, такъ, чтобы ихъ кромки образовали одну поверхность, то, прикладывая ихъ къ языку, почувствуютъ нѣкоторое ощущеніе, которое близко подходитъ къ вкусу желѣзнаго купороса, тогда какъ каждый кусокъ въ отдѣльности не обнаруживаетъ ни малѣйшаго слѣда этого привкуса».

Въ сочиненіи «Новая теорія удовольствій», опубликованномъ въ Берлинѣ въ 1767 г., говорится: «Взявъ два куска различныхъ металловъ и положивъ ихъ одинъ надъ, а другой подъ своимъ языкомъ, онъ нашелъ, что пока металлы не соприкасаются одинъ съ другимъ, не ощущается ничего; но если привести въ соприкосновеніе ихъ кромки за концомъ языка, то въ этотъ же моментъ онъ начинаетъ испытывать щекотаніе и привкусъ, похожій на привкусъ сѣрнокислаго желѣза, что продолжалось все время, пока поддерживали соприкасаніе металловъ. . . . Зульцеръ повидимому былъ особенно удивленъ такимъ результатомъ, думая, что вѣроятно вслѣдствіе соединенія двухъ металловъ могъ произойти растворъ того или другаго изъ нихъ, вслѣдствіе чего растворенныя частицы проникаютъ въ языкъ или же можно предположить, что соединеніе этихъ двухъ металловъ причиняетъ дрожаніе ихъ соотвѣтствующихъ частицъ, что, возбуждая нервы языка, вызываетъ данное ощущеніе».

Такимъ образомъ это знаменательное открытіе оставалось забытымъ отъ временъ Зульцера до времени Гальвани.

1762. — Комю (Ледрю), французскій профессоръ физики, изобрѣлъ способъ телеграфированія. Говорятъ, его приборъ состоялъ изъ двухъ дисковъ съ написанными на нихъ 25 буквами азбуки, которые двигались при посредствѣ магнитовъ и магнитныхъ стрѣлокъ, хотя Огюстъ Геру полагаетъ, что прибора въ дѣйствительности не существовало.

1765. — Чинья (Джіованни Франческо), родившійся въ Мондови, въ Италіи, и племянникъ ученаго Беккаріи (1753 г.), былъ секретаремъ Ученаго Общества, которое дало начало Королевской Академіи Наукъ въ Туринѣ. Между его мемуарами есть сочиненіе «De Novis Quibusdam Experimentis Electricis».

Въ немъ приведены подробныя свѣдѣнія о многихъ интересныхъ наблюденіяхъ Чиньи надъ шелковыми лентами въ различныхъ положеніяхъ и въ соприкосновеніи съ различными поверхностями; ими онъ дополнилъ главный недостатокъ теоріи Дюфе, доказавъ, что одновременно получаются оба противуположныя электричества.

Тамъ же приведенъ отчетъ объ опытѣ со льдомъ, чтобы удостовѣриться, не содержится ли въ электрическихъ веществахъ больше электрической матеріи, чѣмъ въ другихъ тѣлахъ, и свѣдѣнія объ его наблюденіяхъ надъ электрическимъ притяженіемъ и отталкиваніемъ между проводящими веществами, погруженными въ масло.

1766.—Ламбертъ (Іоганнъ Генрихъ), выдающійся нѣмецкій математикъ, уроженецъ Верхняго Эльзаса, опубликовалъ два прекрасныхъ мемуара о законахъ магнитной силы и о кривизнѣ магнитнаго тока; объ обоихъ этихъ мемуарахъ д-ръ Робисонъ говоритъ, что они достойны самого Ньютона.

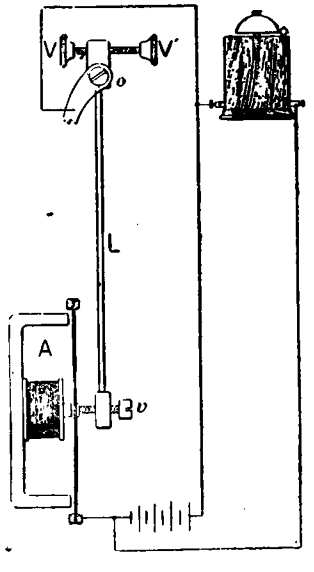
Въ первомъ мемуарѣ авторъ старается опредѣлить два очень важныхъ закона: одинъ относительно перемѣны силы въ зависимости отъ наклонности ея приложенія и другой относительно разстоянія. Во второмъ мемуарѣ кривыя магнитнаго тока изслѣдуются по дѣйствію направляющей или полярной силы магнита на маленькую стрѣлку. Ламбертъ заключаетъ, что дѣйствіе каждой частицы магнита на каждую частицу стрѣлки и обратно прямо пропорціонально абсолютной силѣ или магнитной напряженности частицъ и обратно пропорціонально квадратамъ разстояній.

1766.—Люллинъ (Амедей) въ своей «Dissertatio Physica de Electricitate», указывая на опыты Беккаріи, говоритъ, что онъ получилъ дѣйствія съ электрической искрой гораздо сильнѣе при пропусканіи послѣдней чрезъ масло, а не чрезъ воду; такъ какъ масло представляетъ собой проводникъ худшій, то искра въ немъ бываетъ больше. Въ томъ же сочиненіи онъ подробно описываетъ опыты, произведенные для доказательства вѣрности доктрины, которую высказалъ Нолле относительно постояннаго движенія электрическихъ атмосферъ, а также опыты, показывающіе образованіе электричества въ облакахъ. При помощи длиннаго изолированнаго шеста, выступающаго изъ склона горы, онъ замѣтилъ между прочимъ, что когда небольшія облака паровъ, образующихся отъ солнечной теплоты, прикасаются къ концу столба, послѣдній электризуется, но этого дѣйствія не замѣчается, если паръ покрываетъ весь столбъ. Люллинъ, говорятъ, предлагалъ видоизмѣненіе способа телеграфированія Рейсера.

(Продолженіе слѣдуетъ).

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

Новые вызыватели Пикара для одновременной телеграфіи и телефоніи. — Когда только что вводилась одновременная телеграфія и телефонія, испытывали нѣкоторое затрудненіе относительно производства телефоннаго вызова. Существовалъ совершенно приспособленный для этого приборъ, фоническій вызыватель Сьера, но всякій, кто слышалъ непрерывный иногда даже оглушительный шумъ, господствующій на центральной телеграфной или телефонной станціи, пойметъ, что фоническій вызыватель можетъ оказаться недостаточнымъ для привлеченія вниманія телефонистовъ. Итакъ нужно было найти болѣе сильное средство. Самый приборъ Сьера далъ возможность его изобрѣтателю устроить вызыватель, дѣйствующій на обыкновенный звонокъ. Электрическія соединенія этого прибора указаны на схемѣ фиг. 8.



Фиг. 8.

Рычагъ L, расположенный вертикально и качающійся около точки *o*, прижимаетъ остріе винта *v* къ вибрирующей пластинкѣ фоническаго вызывателя A. Безконечный винтъ VV' служитъ для перемѣщенія центра тяжести рычага L и для измѣненія нажатія винта *v* на вибрирующую пластинку.

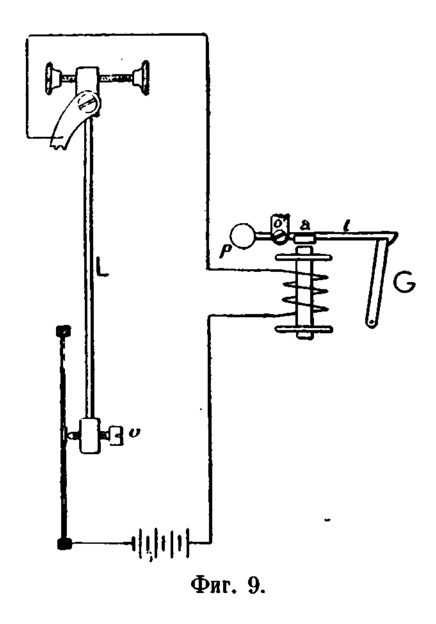
Батарея съ мѣднымъ купоросомъ (Калло) соединена однимъ изъ своихъ полюсовъ съ одной стороны съ вибрирующей пластинкой фоническаго вызывателя, а съ другой съ конечнымъ зажимомъ звонка. Другой ея полюсъ находится въ сообщеніи съ шарниромъ рычага L и съ начальнымъ зажимомъ звонка.

Такимъ образомъ батарея замыкается короткой вѣтвью при посредствѣ пластинки и рычага L; тогда звонокъ не дѣйствуетъ. Но какъ только приводится въ дѣйствіе фоническій вызыватель, пластинка начинаетъ вибрировать; происходятъ перерывы контакта между ней и винтомъ *v*, хотя и очень кратковременные, но достаточные, чтобы токъ, не находя другаго пути, какъ чрезъ катушки звонка, заставилъ дребезжать послѣдній.

Впрочемъ, какова бы ни была чувствительность этого звонка, его дѣйствіе не всегда будетъ совершеннымъ; кромѣ того это устройство представляетъ то неудобство, что батарея бываетъ всегда замкнута короткой вѣтвью.

Пока линіи, устроенныя въ началѣ службы одновременной телеграфіи и телефоніи, оставались въ телеграфной станціи Биржи (въ Парижѣ), система вызововъ была такая, какая только что описана, но послѣ того, какъ телефонную установку этихъ линій перенесли на Avenue de l'Opera (а телеграфная установка осталась въ Биржѣ), звонокъ исключили и замѣнили указателемъ съ падающей дверцей, подобнымъ тому, какой употребляется на линіяхъ городской сѣти, но съ той разницей все-таки, что у катушекъ была двойная обмотка.

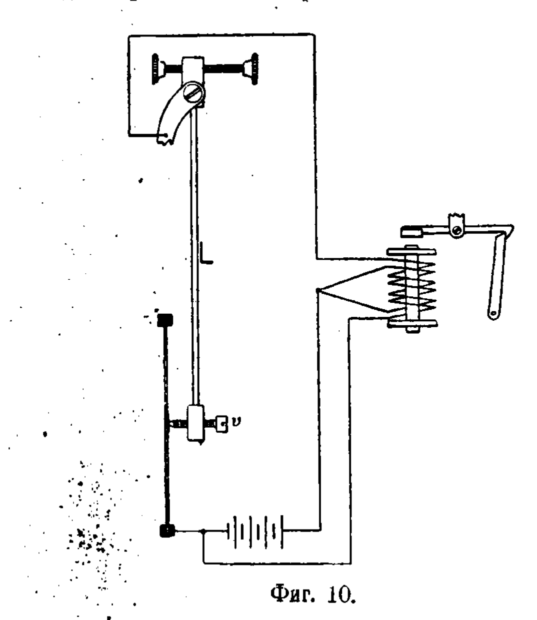
Сьеръ впрочемъ предложилъ очень простое устройство, въ которомъ онъ устранилъ замыканіе батареи короткой вѣтвью, замыкая ее чрезъ сопротивленіе катушекъ указателя. Эта комбинація представлена на фиг. 9.



Фиг. 9.

Въ обыкновенномъ указателѣ дверца G падаетъ только тогда, когда протягивается якорь; здѣсь, наоборотъ, цѣпь бываетъ постоянно замкнута чрезъ катушки, рычагъ L и пластинку фоническаго вызывателя; рычагъ *l* указателя, качающійся около точки *o'* увлекается противовѣсомъ *p* и дверца G падаетъ.

Результатъ очевидно былъ очень удовлетворительный, но безъ сомнѣнія нашли, что для его улучшенія надо было бы произвести въ устройствѣ механическія измѣненія, болѣе дорогія, чѣмъ электрическое прибавленіе, которое предлагалось съ другой стороны и было окончательно принято. Послѣднее представлено на фиг. 10.



Фиг. 10.

Изъ каждаго полюса батареи идутъ двѣ проволоки, намотанныя по противуположнымъ направленіямъ на катушки указателя; одна изъ нихъ предварительно проходитъ по виб-

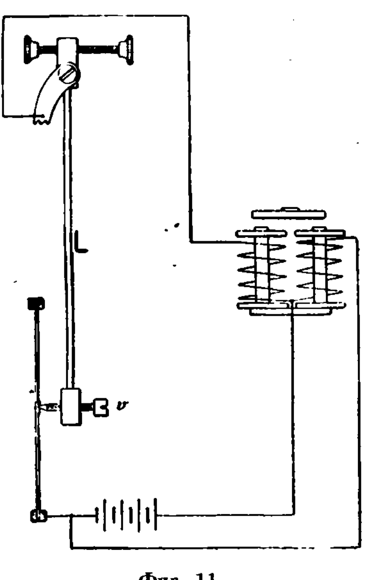
рирующей пластинкѣ фоническаго вызывателя и по рычагу L, а другая идетъ прямо къ катушкѣ. Такъ какъ ихъ сопротивленіе весьма близко къ равенству, то ихъ намагничивающія дѣйствія на сердечники катушекъ взаимно уничтожаются и все остается въ покоѣ. Но какъ только начинаетъ вибрировать фоническій вызыватель, перерывы, происходящіе въ цѣпи, которая заключаетъ въ себѣ вибрирующую пластинку, даютъ преобладаніе другой цѣпи; вслѣдствіе этого якорь указателя притягивается и дверца падаетъ.

Чтобы преобразовать обыкновенные указатели въ дифференціальные, достаточно отнять катушки и замѣнить ихъ другими, снабженными предварительно двойной обмоткой. Такъ какъ всѣ катушки указателей съемныя, то измѣненіе не представляетъ никакого затрудненія.

По надежности дѣйствія система признана гораздо лучше той, которая представлена на фиг. 8 и употреблялась въ самомъ началѣ. Нельзя однако не признать, что послѣдняя обладаетъ важнымъ качествомъ, простотой, потому что не требуетъ никакого спеціальнаго органа.

Представлялось желательнымъ соединить преимущества обоихъ устройствъ; этой цѣли достигъ Пьеръ Пикаръ въ установкѣ своей системы одновременной телеграфіи и телефоніи между Бордо и Аркашономъ. Этотъ результатъ въ особенности интересенъ въ виду того, что приборъ былъ съимпровизированъ изобрѣтателемъ, захваченнымъ въ расплохъ и не имѣющимъ подъ руками ничего, что могло бы быть полезно для выполненія его установки при данныхъ условіяхъ.

Въ Бордо не было указателя съ дифференціальными катушками; онъ былъ замѣненъ слѣдующимъ образомъ посредствомъ обыкновеннаго указателя (фиг. 11).



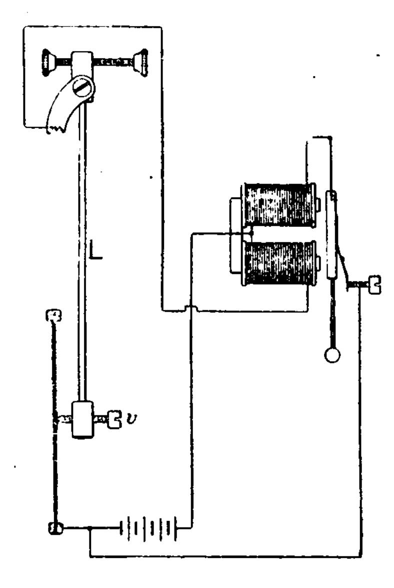
Фиг. 11.

Одинъ изъ полюсовъ батареи соединили съ началомъ катушекъ указателя: двѣ проволоки, идущія отъ другаго полюса, сообщили съ концомъ этихъ катушекъ; одну непосредственно, а другую при посредствѣ вибрирующей пластинки фоническаго вызывателя и рычага L.

При этихъ условіяхъ по обѣимъ катушкамъ проходили равные токи и магнитное дѣйствіе равнялось нулю; но какъ только фоническій вызыватель приходилъ въ колебаніе, равновѣсіе нарушалось, якорь указателя притягивался и дверца падала, какъ и на обыкновенной телефонной станціи.

Въ Аркашонѣ не было даже обыкновеннаго указателя, а потому приходилось пользоваться звонкомъ, приводимымъ въ дѣйствіе непосредственно. Было примѣнено устройство, представленное на фиг. 12.

Прежде всего сообщенія надо было устроить такъ, чтобы избѣжать упомянутаго выше неудобства замыканія батареи короткой вѣтвью. Это неудобство оказалось устраненнымъ, когда соединили, какъ и при указателѣ въ Бордо, одинъ изъ полюсовъ батареи съ началомъ катушекъ электромагнита звонка. Съ другой стороны, соединивъ другой полюсъ съ концомъ каждой катушки при посредствѣ вибрирующей пластинки фоническаго вызывателя съ одной стороны и при посредствѣ дребезжащаго якоря съ другой,



Фиг. 12.

ввели по прерывателю въ цѣпь каждой катушки: у одной это была вибрирующая пластинка, а у другой якорь.

Тогда дѣйствіе было слѣдующее:

Въ покоѣ якорь звонка остается въ соприкасаніи подъ дѣйствіемъ верхней катушки, что благопріятно для батареи, потому что токъ не раздваивается, а проходитъ только въ одну катушку. Въ тотъ моментъ, какъ начинаетъ вибрировать фоническій вызыватель, токъ въ этой катушкѣ подвергается ряду быстрыхъ перерывовъ и якорь отходитъ; но, соприкасаясь со своей опорной пружиной, онъ замыкаетъ цѣпь нижней катушки и только подъ вліяніемъ этой послѣдней онъ дѣйствуетъ обыкновеннымъ дребезжащимъ образомъ все время, пока продолжаются колебанія пластинки фоническаго вызывателя.

Кажется, нельзя придумать ничего проще этихъ двухъ способовъ вызывовъ. Они составляютъ естественное дополненіе къ не менѣе простой системы одновременной телеграфіи и телефоніи Пикара.

(L'Electricien).

Приготовленіе предметовъ изъ неокисляющагося чугуна по способамъ Бертрана.—Нѣсколько разъ предлагали дѣлать чугунъ или желѣзо неокисляющимися, покрывая ихъ поверхность магнитной окисью (магнитнымъ желѣзнякомъ) Fe_3O_4. Если операція ведется хорошо, то образуемый такимъ путемъ слой бываетъ сплошнымъ, хорошо пристаетъ и устраняетъ всякое дальнѣйшее окисленіе.

Химическіе процессы довольно сложны; электролизъ допускаетъ гораздо болѣе экономичные растворы. Де-Меритансъ просто помѣщаетъ обрабатываемые предметы въ качествѣ анода въ ванну съ обыкновенной водой, подогрѣтой до 80° Ц. Для производства окисленія достаточно слабаго тока; предохранительный осадокъ настолько хорошо пристаетъ, что предметы можно чистить металлической щеткой. Операція продолжается около часа. Де-Меритансъ обрабатывалъ такъ главнымъ образомъ желѣзные предметы: стволы ружей, ножны сабель, штыки и пр.

Бертранъ придумалъ крайне простой способъ, который съ успѣхомъ выдержалъ промышленное примѣненіе въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ.

Чугунные или желѣзные предметы сначало тщательно очищаются простымъ погруженіемъ въ воду, къ которой прибавлена сѣрная кислота; послѣ высушиванія ихъ погру-

жаютъ въ гальваническую ванну, гдѣ они покрываются крайне тонкимъ осадкомъ мѣди и олова; затѣмъ ихъ переносятъ въ печь съ температурой въ 800°—900°. Приблизительно чрезъ 20 минутъ операція оканчивается.

Очистка должна производиться очень хорошо, а иначе слой окиси не замедлитъ начать лупиться. Если очистка произведена какъ слѣдуетъ, то способъ производства другихъ частей обработки имѣетъ мало значенія; слой образовавшейся магнитной окиси бываетъ совершенно сплошной и пристаетъ плотно; его толщина измѣняется въ зависимости отъ продолжительности подогрѣванія; она можетъ достичь одной или двухъ десятыхъ миллиметра.

Довольно трудно объяснить, почему образуется при этихъ условіяхъ магнитный желѣзнякъ $Fe_3 O_4$, а не окись $Fe_2 O_3$. Вѣроятно тонкая металлическая перепонка, отлагающаяся на поверхности чугуна, мѣшаетъ кислороду притекать въ достаточно большомъ количествѣ, чтобы могъ образоваться этотъ послѣдній окиселъ.

Процессъ Бертрана можно примѣнять къ предметамъ какихъ угодно размѣровъ и формъ; изобрѣтатель въ особенности обработывалъ не массивные предметы: кострюли, цвѣточные горшки и пр. На парижскій рынокъ ежедневно доставляется отъ 400 до 500 такъ обработанныхъ кострюль и чугуновъ. Заводъ Мореля въ Арденнахъ обработываетъ приблизительно вдвое больше для провинціи и за границу. Кромѣ того эти кастрюли изъ «синяго чугуна» прочнѣе обыкновенныхъ котловъ изъ сѣраго чугуна. Онѣ очень хорошо сопротивляются кислотамъ.

(La Lumière Electrique).

Сравнительная стоимость различныхъ проводокъ на 100 метровъ двойныхъ проводовъ.—1) Установка въ 100 метровъ проводовъ (прямыхъ и обратныхъ) подъ лѣпной обшивкой.

	Франки.
200 метровъ проволокъ въ 2,5 мм.	43,50
100 метровъ лѣпной обшивки.	11,25
200 деревянныхъ втулокъ	7,50
Матеріалъ установки, винты, гипсъ	6,50
Проводка со включеніемъ работы штукатуровъ.	50,00
	100,75

2) Установка 100 метровъ проводовъ (прямыхъ и обратныхъ) на фарфоровыхъ изоляторахъ.

200 метровъ проволоки въ 2,5 мм.	43,50
150 двойныхъ изоляторовъ (на чугунныхъ подставкахъ)	56,25
Различный матеріалъ.	9,25
Проводка, штукатуры	50,00
	159,00

Итакъ расходы на 1 метръ (прямой и обратный) увеличиваются до 1,59 фр.

3) Установка 100 метровъ (прямыхъ и обратныхъ) въ изоляторныхъ трубкахъ Бергмана (изъ спрессованной бумажной массы, покрытыхъ слоемъ смолы).

100 метровъ трубокъ въ 11 мм. съ соединительными муфтами	27,10
20 запасныхъ соединительныхъ муфтъ	1,50
200 соединительныхъ проволокъ съ гайками	0,75
12 различныхъ коробокъ для сращиваній.	9,60
12 крышекъ.	2,70
100 метровъ двойной проволоки въ 2,5 мм.	43,75
Проводка, 30 часовъ для 2 человѣкъ и штукатурныя работы.	37,50
	130,45

Расходы на 1 метръ равны 1,30 фр.

(La Lumière Electrique).

Приспособленіе для автоматическаго управленія вагономъ. — Положимъ, надо рѣшить такую задачу:

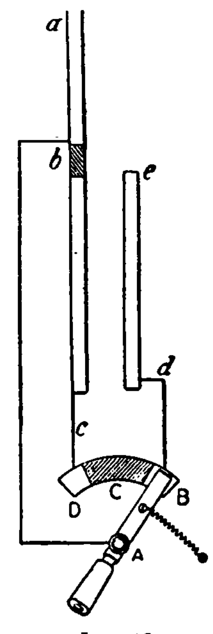
Фабрика, находящаяся вблизи желѣзнодорожной станціи, доставляетъ на послѣднюю свои продукты по соединительной электрической линіи, но желательно устроить такъ, чтобы электролокомотивъ не надо было никому сопровождать. Разстояніе и мѣстныя условія не позволяютъ видѣть вагонъ послѣ его ухода со станціи машинъ, а слѣдовательно нельзя и думать о перерывѣ въ желаемый моментъ тока, пропущеннаго въ пріемный двигатель.

Такъ какъ нѣтъ совсѣмъ стрѣлокъ, то слѣдуетъ попытаться устроить подходящій способъ торможенія вмѣстѣ съ приспособленіемъ для регулированія скорости передачи. На станціи прибытія торможеніе вагона должно въ тоже время дѣйствовать на надлежащіе сигналы. Во всемъ слѣдуетъ держаться тѣхъ же самыхъ основаній экономіи относительно прислуги.

Итакъ остается только прибѣгнуть къ автоматическимъ приспособленіямъ.

Многія лица, свѣдующіе въ эксплуатаціи желѣзныхъ дорогъ, безусловно отвергаютъ это средство. Такое мнѣніе они основываютъ на томъ, что приборъ можетъ внезапно испортиться и начать дѣйствовать неправильнымъ образомъ. Съ другой стороны имѣется много примѣровъ несчастныхъ случаевъ, происшедшихъ вслѣдствіе одного мгновенія невнимательности служащаго, управляющаго сигналами. Безусловнаго рѣшенія вопроса нѣтъ.

Нагло предложилъ слѣдующее приспособленіе, изображенное на прилагаемомъ рисункѣ (фиг. 13).



Фиг. 13.

На станціи прибытія находится рычагъ съ точкой опоры въ A; его конецъ движется по сектору BD, средняя часть котораго изолирована, *a c* представляетъ подземную или воздушную линію, которая доставляетъ токъ двигателю, но эта линія прервана въ точкѣ *b* непроводящимъ веществомъ. Особый проводникъ соединяетъ *b* съ центромъ A рычага, такъ что отсѣкъ *bc* бываетъ вообще лишенъ тока также, какъ и пріемникъ тока, какъ только вагонъ, идущій изъ *a*, пройдетъ точку *b*. При показанномъ на рисункѣ положеніи рычага A на контактѣ B токъ машины идетъ изъ B во второй изолированый проводъ *de*, кончающійся у перерыва *b*, гдѣ онъ соединяется съ тормазнымъ приспособленіемъ.

Перерывъ *b* находится еще въ нѣкоторомъ разстояніи отъ станціи и тормазъ дѣйствуетъ съ такой силой, что вагонъ останавливается на концѣ пути даже при существованіи нормальныхъ условій, какъ напримѣръ когда къ живой силѣ вагона присоединяется значительное давленіе вѣтра. Дѣйствуя рычагомъ, передвигая его съ контакта *B* на изолированную часть C, можно управлять замедляющимъ дѣйствіемъ торможенія и такимъ образомъ переводить вагонъ куда угодно отъ платформы для нагрузки. Если по небрежности позабудутъ дѣйствовать такимъ об-

мъ на торможеніе, то слѣдствіемъ будетъ только то, вагонъ остановится преждевременно. Но есть возможность опять привести его въ движеніе: переставляютъ рычагъ по сектору, доводя его до контакта D; тогда токъ входитъ въ двигатель по части *bc* и приводитъ его въ движеніе. Такимъ образомъ вагонъ опять начинаетъ двигаться по пути. Чтобы вернуть его обратно, мѣняютъ направленіе тока и рычагъ коммутатора удерживаютъ на контактѣ D, пока вагонъ не перейдетъ за точку *b*.

Слѣдуетъ остановиться на мгновеніе на всегда возможномъ случаѣ небрежности; рычагъ можно по невнимательности оставить на контактѣ D; тогда вагонъ, идущій по направленію *ab*, будетъ продолжать получать токъ въ двигатель, не подвергаясь дѣйствію тормаза. Этой опасности избѣгаютъ, снабжая коммутаторъ сильной противодѣйствующей пружиной, которая возвращаетъ его на контактъ B, какъ только его выпустятъ изъ рукъ. Тормазъ всегда готовъ для дѣйствія, — его можно задержать только по желанію.

Приборъ устанавливается на каждой конечной станціи, на самыхъ платформахъ для нагрузки, т. е. непосредственно у пути, такъ что можно легко слѣдить за движеніемъ вагоновъ.

При эксплуатаціи съ однимъ путемъ слѣдуетъ уничтожить возможность ошибки пусканія двухъ вагоновъ навстрѣчу одинъ другому. Измѣненіе направленія вращенія двигателя производится при помощи перемѣны направленія тока въ щеткахъ, но для дѣйствія этимъ обратителемъ требуется особый ключъ. Онъ устроенъ такимъ образомъ, что его можно отнять отъ обратителя только тогда, когда щетки удалены отъ коллектора. Пока для двигателя нуженъ токъ, ключъ остается прикрѣпленнымъ къ обратителю. Если ключъ надо довѣрять только одному служителю, то въ движеніи всегда будетъ только одинъ вагонъ и всякая опасность столкновенія устраняется.

Это интересное приспособленіе повидимому можетъ найти много примѣненій для соединительныхъ линій заводовъ, рудниковъ, фабрикъ и пр.

(Elektrotechnische Zeitschrift).

БИБЛІОГРАФІЯ.

Dynamo-Electric Machinery: a manual for students of electrotechnics. By Silvanus P. Tompson D. Sc. B. A. F. R. S. — Изданіе 4-ое, исправленное и дополненное. Стр. XII—864. Рисунковъ въ текстѣ 498. Таблицъ рисунковъ 29. Въ 8° д. листа. E. and F. N. Spon, London.

Курсъ динамомашинъ Сильвануса Томпсона извѣстенъ конечно каждому электрику. Онъ издавался уже три раза по англійски, переводился на французскій и нѣмецкій языки

Настоящее четвертое англійское изданіе значительно пополнено сравнительно съ предъидущими, какъ въ текстѣ, такъ и по числу рисунковъ и приложенныхъ къ книгѣ таблицъ.

Значительное распространеніе электрическаго освѣщенія за послѣднее время вызвало постройку очень большихъ динамомашинъ для центральныхъ станцій, поэтому автору пришлось прибавить описаніе нѣсколькихъ такихъ машинъ и помѣстить чертежи ихъ.

Точно также изобрѣтеніе двигателей многофазнаго перемѣннаго тока, потребовало прибавленія новой главы. Новая же глава посвящена теоріи обмотки арматуръ.

Вообще въ книгѣ 29 главъ и два прибавленія. Первые двѣ главы заключаютъ въ себѣ введеніе и историческій очеркъ развитія динамомашинъ. Въ подстрочныхъ примѣчаніяхъ въ этомъ очеркѣ интересующіеся найдутъ всю литературу предмета.

Въ третьей главѣ изложена физическая теорія динамомашинъ, т. е. свѣдѣнія о магнитномъ полѣ въ машинахъ, объ ихъ главныхъ органахъ, о способахъ возбужденія магнетизма въ индукторахъ и т. п.

Четвертая и пятая главы спеціально посвящены разсмотрѣнію явленій происходящихъ въ арматурахъ, причинъ появленія искръ на коллекторахъ, паразитныхъ токовъ и т. п.

Въ шестой излагается кратко основа ученія о магнетизмѣ и магнитныя свойства желѣза. Эта глава не даетъ ничего новаго лицамъ, знакомымъ съ послѣднимъ трудомъ того же автора «Электромагнитъ».

Въ седьмой главѣ — принципъ магнитной цѣпи и его приложеніе къ динамомашинамъ. Въ этой главѣ есть много интересныхъ цифровыхъ данныхъ, относящихся къ наиболѣе извѣстнымъ типамъ динамомашинъ. Въ восьмой разсмотрѣны нѣкоторыя формы электромагнитовъ—индукторовъ.

Глава IX посвящена элементарной теоріи динамомашинъ. Разсмотрѣны машины магнитоэлектрическія, машины съ независимымъ возбужденіемъ, съ шунтовымъ и съ послѣдовательнымъ.

Очень интересна глава X, гдѣ систематически разсматриваются всѣ кривыя, извѣстныя подъ общимъ именемъ «характеристикъ».

Глава XI посвящена вопросу о машинахъ съ постояннымъ потенціаломъ. Тутъ разсматриваются условія, которымъ должны удовлетворять этого рода машины, способы возбужденія электромагнитовъ, характеристики ихъ и т. д.

Въ главахъ XII и XIII разсмотрѣны способы обмотки и конструированія арматуръ, какъ для машины постояннаго такъ и для перемѣннаго тока.

Въ главѣ XIV—коммутаторы, щетки и щеткодержатели.

Главы XV и XVI посвящены вопросу о проэктированіи динамомашины, первая съ механической точки зрѣнія, вторая съ электрической. Такъ какъ каждая динамомашина или электрическій моторъ есть ничто иное какъ движущійся механизмъ, то при ихъ проэктированіи конечно очень важно соблюдать основныя механическія правила и потому XV глава представляетъ для конструкторовъ особый интересъ. Въ главѣ XVI изложены способы вычисленія обмотокъ, скорости, длины и діаметра арматуры, діаметра индукторовъ и т. д.

Въ главахъ XVII, XVIII и XIX идутъ описанія современныхъ типовъ машинъ, между прочимъ тутъ описана машина нашего соотечественника А. И. Полешко. Съ XX по XXI включительно идетъ теорія электрическихъ двигателей постояннаго тока и описаніе нѣкоторыхъ двигателей.

Въ главѣ XXII изложены принципы перемѣнныхъ токовъ.

Въ главѣ XXIII—теорія и описаніе машинъ перемѣннаго тока, а въ XXIV—двигателей перемѣннаго тока. Тутъ описаны какъ двигатели синхроничные, такъ и двигатели многофазные съ вращающимся магнитнымъ полемъ.

Глава XV посвящена вопросу о трансформаторахъ, системамъ распредѣленія энергіи помощью перемѣнныхъ токовъ, конструкціи трансформаторовъ перемѣннаго тока и описанію нѣкоторыхъ типовъ ихъ.

Въ главѣ XXVI изложена теорія электрической передачи энергіи.

Въ главѣ XXVII разсматриваются способы регулированія динамомашинъ и разные виды автоматическихъ регуляторовъ.

Глава XXVIII посвящена вопросу объ испытаніяхъ динамомашинъ и двигателей.

Наконецъ въ главѣ XXIX изложены правила для обращенія съ динамомашинами и для ихъ установки.

Къ книгѣ приложены два прибавленія—одно объ электрическихъ и магнитныхъ единицахъ, другое относительно сѣченія проволокъ и наибольшаго тока, который можно пропускать по нимъ.

Подробный алфавитный указатель значительно облегчаетъ справки.

Изъ этого краткаго изложенія содержанія уже видно, какова полнота и всесторонность курса проф. Томпсона. Понятно, что безъ содѣйствія многихъ лицъ тутъ нельзя было достигнуть особенно хорошихъ результатовъ. Поэтому особую цѣнность книгѣ, особенно практической части, придаетъ содѣйствіе, оказанное проф. Томпсону такими крупными и извѣстными фирмами, какъ Эрликонъ, Брейшъ, Electric Construction Corporation, Ферранти, Шуккертъ, Сименсъ и др. и такими практиками какъ Брушъ, Каппъ, Мордей.

Настоящая книга составляетъ новый томъ серіи руководствъ Finsbury Technical College въ Лондонѣ, гдѣ С. Томпсонъ состоитъ профессоромъ, поэтому она носитъ характеръ

систематическаго курса и разсматриваетъ всѣ вопросы, которые могутъ встрѣтиться въ практикѣ инженера-электрика. Это придаетъ ей особую цѣнность.

Издана книга, какъ и всѣ англійскія изданія, отлично. Одно только неудобство — это ея толщина. Если бы она была разбита на два тома, то обращеніе съ книгой было бы гораздо удобнѣе. Точно также таблицы чертежей, приложенныя въ концѣ книги, лучше было бы издать отдѣльнымъ атласомъ.

Въ настоящее время уже выходитъ выпусками переводъ курса проф. Томпсона на нѣмецкій языкъ. Редакція «Электричества» тоже предприняла изданіе русскаго перевода этого курса, который составитъ третій томъ, издаваемой редакціей, Электротехнической Библіотеки.

Electrolyse, renseignements pratiques sur le nickelage, dorure etc. au moyen de l'électricité, par Hippolyte Fontaine.—Изданіе второе въ 8° листа. Стр. VIII+431; 48 рисунковъ въ текстѣ. Изданіе Librairie polytechnique Baudry et C-ie Paris. 1892.

Авторъ разсматриваемой нами книги, извѣстный французскій электрикъ, Ипполитъ Фонтенъ, задался мыслью пополнить недостатокъ въ книгахъ посвященныхъ электролизу, чувствующійся въ французской литературѣ. Съ этой цѣлью онъ въ 1885 году выпустилъ первое изданіе своего труда, которое быстро разошлось. Настоящее второе изданіе отличается отъ перваго во многихъ отношеніяхъ. Такъ совершенно выпущена вся статья объ источникахъ электрическаго тока. Въ 1885 году свѣдѣнія по электротехникѣ были мало распространены, сочиненій по этой части было тоже немного и тогда чувствовалась необходимость въ такой дополнительной статьѣ. Теперь же она явилась бы совершенно излишней. Зато значительно пополнены главы касающіяся покрытія металлами и особенно главы, трактующія объ электролитической очисткѣ мѣди. Прибавлены также главы объ электрической добычѣ алюминія и алюминіевыхъ сплавовъ, которая въ 1885 году не существовала. Наконецъ послѣдняя часть совершенно новая, она посвящена приложеніямъ электричества, вышедшимъ за послѣдніе семь лѣтъ. Сюда относятся промышленный электролизъ воды, бѣленіе тканей и бумажныхъ массъ, добыча фтора, очистка сточныхъ водъ, дубленіе кожи и т. п.

Конечно не смотря на всѣ эти добавленія въ трудѣ Фонтена есть пропуски, но они неизбѣжны: число примѣненій электролиза возрастаетъ столь быстро, что много новыхъ можетъ явиться уже во время печатанія книги.

Настоящее, второе изданіе «Электролиза» И. Фонтена состоитъ изъ пяти частей, всего двадцать четыре главы.

Въ первой части излагаются основныя понятія объ энергіи, электродвигательной силѣ, силѣ тока, единицахъ, служащихъ для измѣренія этихъ величинъ и т. п. Въ другихъ главахъ этой же части изложены законы электролиза, говорится о работѣ, истрачиваемой на разложеніе и наконецъ о работоспособности и отдачѣ производителей электричества.

Вторая часть посвящена описанію способовъ покрытія металлами. Тутъ изложены способы никкелированія, серебренія, позолоты, обмѣдненія, платинированія, покрытія свинцомъ, цинкомъ, желѣзомъ, оловомъ и другими металлами.

Обиліе рецептовъ для ваннъ и техническихъ подробностей, вѣроятно представитъ нѣкоторый интересъ для лицъ, занимающихся этимъ отдѣломъ электролиза.

Гальванопластикѣ посвящена третья часть, тутъ есть подробная статья о приготовленіи снимковъ и формъ, составѣ ваннъ и т. п., а также особая глава посвящена электротипіи.

Въ четвертой части изложены примѣненія электролиза къ металлургіи. Тутъ изложены основанія электрометаллургіи, описаны многочисленные способы, употребляемые въ этой отрасли техники. Особенно много мѣста посвящено электролитической очисткѣ мѣди, причемъ особо подробно изложены болѣе новые способы, какъ Эльмора, Тоферна и т. п. Съ нѣкоторыми описаніями читатели «Электричества» знакомы по рѣчи Фонтена въ Société Internationale des Electriciens, переводъ которой былъ помѣщенъ въ началѣ текущаго года. Довольно многочисленные рисунки, помѣщенные въ книгѣ, помогаютъ болѣе легкому пониманію излагаемаго.

Въ этой же части изложены способы обработки цинка, свинца и алюминія.

Наконецъ въ пятой части описываются различныя примѣненія электролиза, какъ то бѣленіе, полученіе кислорода и водорода, и т. п

Въ послѣдней главѣ этой части помѣщены 32 цифровыя таблицы, заключающія въ себѣ многочисленныя данныя, надобность въ которыхъ постоянно встрѣчается въ практикѣ электролиза.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Утилизированіе водяной силы Роны у Ліона. — Какъ сообщаетъ «Bull. int. de l'électr.», палата депутатовъ и сенатъ составляютъ законъ, по которому проектъ электрическаго утилизированія водяной силы Роны у Ліона объявляется представляющимъ общественный интересъ. Докладчикомъ проекта закона въ палатѣ депутатовъ былъ Жоржъ Гро. Въ его докладѣ представляетъ интересъ слѣдующее мѣсто:

«Группа дѣловыхъ людей, промышленниковъ и капиталистовъ въ Ліонѣ образовала подъ предсѣдательствомъ Анри «Ліонскій Синдикатъ движущихъ силъ Роны» и еще въ 1889 г. испрашивала концессію на прорытіе судоходнаго канала въ 18 км. длиной на лѣвомъ берегу Роны, выше города Ліона по рѣкѣ, между Жономъ и Ліономъ, а также на позволеніе брать изъ Роны 100 куб. м. воды въ секунду, чтобы снабжать заводъ въ 12,000 лош. с., который предназначается для распредѣленія движущей силы при помощи электричества по мастерскимъ въ Ліонѣ и его окрестностяхъ. Этотъ синдикатъ не испрашиваетъ никакой монополіи, никакой гарантіи дохода, никакого права взимать сборы за судоходный каналъ, прорытіе и поддерживаніе котораго должно лежать на предпринимателяхъ также, какъ и жалованіе сторожамъ и смотрителю шлюзъ, которые должны назначаться правительствомъ и зависѣть исключительно отъ инженеровъ путей сообщенія. По истеченіи концессіи, продолжительность которой назначена въ 99 лѣтъ, каналъ со всѣми принадлежностями долженъ перейти въ собственность государства.

Докладъ содержитъ статистическій обзоръ имѣющихся въ Ліонѣ паровыхъ машинъ, чтобы можно было по нимъ составить заключеніе о числѣ и различіи промышленностей, которыя могутъ извлечь пользу отъ предполагаемой установки распредѣленія движущей силы. Эти промышленныя заведенія расходуютъ въ совокупности 130,000 лош. силъ. Затѣмъ докладъ распространяется объ условіяхъ доставленія электрической энергіи, объ обязательствахъ предпринимателей, о новыхъ условіяхъ судоходства и наконецъ о вопросѣ относительно тарифа, который долженъ быть разсчитанъ, принимая за основаніе цѣну въ 288 руб. за лошадиную силу. (Elektrot. Zeitschr.).

Интересная гидравлическая установка. Въ копяхъ Comstock въ штатѣ Невада въ С. Америкѣ Компаніей Пельтонъ недавно устроена гидравлическая установка, единственная кажется въ мірѣ по высотѣ паденія воды. Двигателемъ служитъ колесо Пельтона въ 90 сант. въ діаметрѣ, сдѣланное изъ стали, которое работаетъ при паденіи въ 700 метровъ со скоростью 1150 оборотовъ въ минуту. Діаметръ отверстія, дающаго воду всего 1,2 сант. Колесо при этихъ условіяхъ даетъ 100 лошадиныхъ силъ. (L'Electricien.)



Отвѣтственный и специальный редакторъ А. Смирновъ.